

DRAGUTINA ŠUBERTA

PRIRODOSLOVJE

za

više pučke i děvojačke učione.

Preveo

JEDAN DOMORODAC.

Sa 54 dèrvoreza.

U Zagrebu 1864.

Bèrzotiskom Dragutina Albrechta.

Uvod.

Kudgod čověk svèrne okom po světu, spazi mnogo stvarih, koje mu pozornost na se vuku. Na zemlji motri ljude i živine, dèrvje i gèrmje, kamenje i kove; na nebu žarko sunce, běli měsec i krasne zvězde. Sve ove stvari nalaze se u neizměrnom prostoru, što ga mi prostraništem světa (svemirom) zovemo. Svaka i nesětna stvar, od najsitnijega zèrnca pěska do najveće zvězde, zauzima něki dio ovoga prostora.

Sve, što zauzima prostor, dakle što ide u dužinu, širinu i debljinu, zove se **tělo.**

Tělesa pojmimo osětili. Poznajemo, da imadu (ako i ne upravo sva) kakav takav oblik, da se dadu razdrobiti u manje děle; da imadu boju, miris i tek. Ove i druge još biljege zovu se svojstva tělesah. Tělesa se takodjer često pretvaraju. Sol, slador i druga tělesa, tope se u vodi, želězo pohèrdja na vlažnu zraku, loj i vosak tale se od vrućine, voda se smèrzne od zime i pretvori u led, a kada se jako ugrije, prelazi u paru te gine izpred očijuh. Para od vode diže se u vis sa zemlje, pa se opet spušta na zemlju, kada pada kiša, sněg, rosa i mraz. Svojstva i proměne tělesah zovu se ili prosto **pojavi,** ili takodjer **prirodni pojavi** (fenomeni).

Svakomu pojavu imade temelj, **uzrok.** Kada nam tkogod kazuje temelje koga pojava, onda nam pred oči donaša njegove uzroke ili razloge, te onda velimo, da nam se pojav **razlaže.**

Nedade se svim pojavom siguran temelj naći. Gděkoje moći je samo onda razložiti, ako jim se za temelj uzme věrovatan razlog, kojemu se upravo neprotivi izkustvo ni razum. Razlaganje, koje se osniva samo na takovu razlogu, koji bi mogao biti, zove se věrovatno, gděno se usuprot razlaganje, kojemu je siguran uzrok, zove sigurno.

Pojavi se dadu dvostruko razlagati motreć i kušajuć

Motreć razlaže se pojav, kada se samo gleda, kako se pojav od sebe razvija. Uzbudi li pako tkogod navlaš pojav, te onda na sve točno pazi, što i kako se sbiva, onda se razlaže pojav kušajuć. — Što bismo rekli o čověku, koji bi stao pa motrio, kako n. p. voda vrije, led se topi, živa se diže i pada u toploměru, sunce i měsec pomèrča? — A što opet o dětetu, koje bi uzelo kakvugod palicu na bèrk pèrsta, pa ju simo tamo premitalo, dok se nebi umirila? Ili bi uzelo komad pečatnoga voska, pa ga živo tèrlo o kakvu suknenu kèrpu, te onda gledalo, kako mali komadići artije uzanj prianjaju?

Ako metnemo kamen na dlan, pa onda povučemo ruku izpod njega, padne kamen na zemlju. A zašto neostane lebdeć u zraku? — Jerbo ga zemlja privlači k sebi. Uzrok dakle, što je kamen pao, jest privlačnost zemlje. Ova pako privlačnost neudara ni najmanje u osětila, ili drugimi rěčmi: uzrok ovoga pojava nedade se osětili pojmiti. Ovakov pako uzrok, koji se nedade osětili pojmiti, zove se **sila.***

Prirodni pojavi dèrže se nepromčnivih i stalnih zakonah. Voda otiče uvěk s višega u nižje; magnet privlači želězo, kolikogod mu se putah primakne i dèrži ga; magnetična igla upira uvěk jednim bèrkom prama sěveru. Dobe godišta, dulji i kratji dani, vrućina uz jednačitelj, ljuta zima u predělih stožernih, osnivaju se na stalnih zakonih. Sigurno pravilo, uslěd koga

* Rěč „sila“ dolazi i u drugom smislu. Pod njom se razuměva takodjer sve, što je kadro gibanje zametnuti, proměniti ili obustaviti.

se pojav u istih okolnostih opet istim načinom zametne, zove se **prirodni zakon**.

Imade posebna znanost, koja nam razlaže svojstva tělesah, njihove proměne i pojave, zatim uzroke različitih pojavah, kao takodjer sile i prirodne zakone, na kojih se pojavi osnivaju; ova znanost zove se hèrvatski **prirodoslovje**, a gèrčki **fizika**.

Odsěk I.

Srodnost tělesah.

Akoprem su tělesa medjusobno veoma različna, ipak imade někih svojstvah, u kojih se sudaraju. Ove srodne biljege zovu se **obća svojstva** tělesah.

1. Prostornost. Svakomu tělu treba kakva takva prostora, t. j. svako je tělo prostrano (prostorno). Prostornost je kadikad veća, kadikad manja, a měri se u **dužinu, širinu i debljinu.**

Najveća prostornost kojega těla, zove se dužina, srednja prostornost zove se širina, a najmanja debljina. Ova tri pravca moći je lahko razabrati na ormaru, na knjizi i mnogih drugih predmetih. U kocke si je jednaka dužina, širina i debljina; kad je govor o četverouglastih otesanih gredah, svěćah, palicah, valjcih staklenih na světiljkah, cěvih na pećih itd., spominje se obično samo dužina i debljina, jerbo je u ovih stvarih širina i debljina većinom jednaka; o pivnicah (podrumih), zdencih, jamah, špiljah itd. veli se (i to većinom s obzirom na prostornost s gora dolě) duboko; o kućah pako, dèrvetju, tornjevih, planinah itd. veli se (glede prostornosti ozdô prama gore) visoko.

Tělesa neidu tako daleko, da jim nije moći kraja naći, pače na stanovitih jih městih nestaje, t. j. omedjašena su — imadu svoje **medje**. Medje těla zovu se krajevi. Kocka je omedjašena šest jednakimi

četvornjaci,* kruglja jednom jedinom gèrbavom povèršinom, kotač dvima ravnima povèršinama i jednom gèrbavom. Medje su dakle tělesah raznolike. Kakove su medje těla, takova mu je i **spodoba** ili **oblik** (lik). Prostor, što ga tělo po svojoj veličini zauzima, zove se **obseg** ili **objem** (volumen).

Spodobe su tělesah veoma razne. Prispodobimo samo medjusobno različite životinje, bilje i kamenje, pa ćemo se dovoljno osvědočiti.

Imade mnogo tělesah pravilna oblika. O tom sa možemo osvědočiti razabiruć ledce,** promatrajuć oči mnogih zareznikah, prah na krilih leptirovih, kućice od pčelah i osah, češerinu, pahuljice od sněga itd.

2. Neprobitnost. Čuli smo već, da svakomu tělu treba prostora. Kada se zabija čavao u zid, osipa se mort. Čavao dakle těra mort napolje, da njemu bude dosta prostora u zidu. Čavao i mort nemogahu isto vrěme u istom prostoru biti. Kada se svèrdlom dèrvo vèrta, ide napolje piljevina. Svèrdao si osvoji město u dèrvetu, gdě je prije bila piljevina. Odovud je viděti, da nemogu dva těla isti mah u istom prostoru biti. Ovo pravilo ne samo da valja glede tělesah u ova dva priměra, nego takodjer glede svih ostalih tělesah. Zato velimo: tělesa su neprobitna, te s toga jim pripada obće svojstvo, koje se zove **neprobitnost**.

No prije, nego li se kušajuć osvědočimo o neprobitnosti tělesah, napomenuti nam je, da imade u svakom

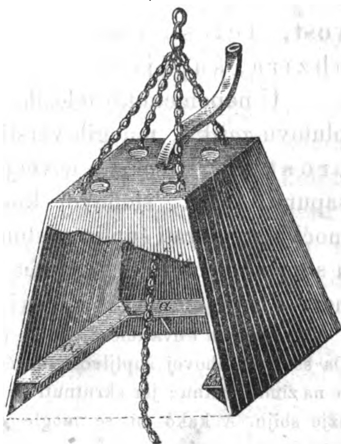
* Četvornjaci (kvadrati) su četverougli, sa jednakimi stranami i ugli.

** Mnogo rudah je omedjašeno ravnimi stranami; ove se zovu ledci (kristali). Jedaća se sol slaže (kristalizira) na kocke, tipsa na osmorke, t. j. oblike, koji su omedjašeni osam jednake veličine i jednakih stranah trokuti.

prostoru zraka, gdě neima kakova drugoga těla. — Nastavimo lěvak u gèrljak kakove posude, da nemože izmedju cěvi od lěvka i gèrljka od posude zrak uzmicati, zatim livajmo vodu u lěvak, pa ćemo viděti, da neće dugo moći voda u posudu curiti, nego će prestati, pošto samo několiko kapih uteče. A zašto? Jer nemože više zrak uzmicati iz posude, pa zato nedade vodi curiti u posudu. Ako li se tako nastavi lěvak, da se dade klimati u gèrljku, uzmicati će okolo cěvi pomalo zrak, te će se i posuda vodom napuniti. — Ako se goruća voštenica prilěpi na pluten kotur, * pa se zatim kotur metne u posudu vodom napunjenu i pokrije staklenim zvonom, te cěla sprava u vodu zarone, gorěti će svěća i nadalje; a odtud zaključujemo, da voda nemože prodrěti u zvono s toga, što je zrak neprobitan.

Svěćica će stopram onda ugasnuti, kada se potroši onaj dio zraka, koji je neobhodno od potrebe gorivu i zove se kiselik.

(lik 1.)



Ovim načinom pronadjeno je ronilo (Taucher-Glocke) (lik 1.). Ovom spravom mogu se ljudi duboko u more ili rěke spustiti, te u vodi hridi raztipati, mostovne branike, stupove, světilnike nasadjivati, zidove na obranu obalah utemeljivati, utonule stvari od razbijenih brodovah vaditi, biser i koralje brati. Ronila su někoć bila nalika na obična zvona, a sada su večinom posude sa četiri strane, s gora užje, s dola širje i otvorene, od livena želěza. Iznutra imadu klupe (a a), gdě posèdaju ronci i pometju si orudje; ozgor dolazi

* Město plutena kotura i goruće voštenice može se uzeti takodjer prazna orahova ljuska sa gorućim žižkom, pa onda gotova sprava na vodu metnuti.

světlo na staklene ploče, koje su tako uzko slěpljene, da nemože izmedju njih voda. Ozgô pušta se zrak unutra na pruživi tutuk tlakosmèrkom (Druckpumpe); a zrak, što ga izděhavaju ronci, uzmiče dolě u vodu. Zvono je jakimi želěznimi lanci prikopčano o paranak,* koji je ili na obali ili na ladji učvèrstjen.

Kada se dotaknemo kojega těla, osětjamo, da je reć bi u njem něšto, što neda unutra. Ono dakle, što zauzima prostor těla, zove se **tvar** ili **materija.** Ova je sastavljena od mnogo česticah ili dělah; s toga mogu tělesa više ili manje tvari imati. Veća ili manja množina tvari, što ju zauzima prostor těla, zove se **gromada** (masa).

3. Šupljivost. Uzmemo li komad kruha, spužvu, komad švajcarskoga sira, vidimo očito, da imadu šupljinah, t. j. da jim nije prostor sasvim izpunjen tvarî. Ovaj prazni prostor zove se šupljina; a svojstvo tělesah, što imadu šupljinah, zove se **šupljivost,** tělesa pako sáma, zovu se s ovoga obzira, šupljiva.

U napomenutih tělesih, zatim u plovućcu (kamenu), plutovu zatiku, mnogih vèrstih dèrveta, viděti je šupljine prostim okom; u čověčjoj pako i živinskoj koži, u sapunu, artiji, slonovoj kosti i mnogih drugih tělesih, moći je razabrati šupljine istom povećalom (mikroskopom), u staklu napokon, u kamenu, tekućinah, nedade se šupljinam u trag ući niti najsilnijim povećalom.

Nego su i ova tělesa, što jih najposlě napomenusmo, šupljiva. Da se i o njihovoj šupljivosti osvědočimo, dosta je napomenuti, da se na zimi skrutnu; jer skrutnuti se samo onda mogu, kada se čestice užje sbiju. A kako bi se mogle čestice sbiti, da nebi bilo prazna

* Paranak je stroj, kojim se mogu silni tereti pravac u vis dizati i spuštati, kao takodjer prenašati na takova města, koja upravo neleže u ovom pravcu. Rabi se po primorskih gradovih.

prostora izmedju njih? — Da pako i u vodi imade šupljine, vidimo odtuda, što se iz vode diže mnogo zračnih měhurićah, kada se ugrije. Ovaj se je zrak morao dakle slegnuti u praznu prostoru u vodi.

Mnogo se svagdanjih pojavah osniva na šupljivosti. Kada se bojadiše pokućtvo, nedèrži se maslena mast, niti kada se gladi (politira) gladčina, samo na povèršju, nego prodre takodjer koliko toliko u dèrvo. Na močvarnu vremenu nabreknu okviri na prozorih, jerbo se nabere u šupljinu od dèrveta vlage, te s toga popusti i raztegne se dèrvo. Burad se, kace, badnji i druge dèrvene posude malo razsahnu, ako se duže vremena prazne na dvoru ostave. Dúge se nedèrže više jedna do druge, a odtud pukotine, na koje curi voda, kada se ulije. Do mala pako doprěti će voda i u šupljine u dèrvo, dèrvo će nabreknuti, pa će se dùge opet sbiti, te neće više curiti voda. Kože se učinjaju takodjer poněšto na temelju šupljivosti, jerbo su i kože šupljive. Uslěd ovoga svojstva prodire trěslovina unutra u kožu, te se sa svakim dělkom spoji. Tako prodire trěslovina u rubce, latak, tkaninu, dèrvo itd. Posude su od ilovače jako šupljive, pa s toga cure i moraju se ostakliti (kalajisati), da nepuštaju vode. — Zašto se neda pisati na tiskarskoj artiji i bugačici? — Jerbo puštaju cèrnilo na šupljine kroza se. Artija, na kojoj će se pisati, provlači se prije kroz raztopljeno kelje ili kocelj, da se popune šupljine, te da neprobija cèrnilo. To će reći artiju keljiti.

Buduć da je veličina i množina šupljinah u različitih tělesah različita; odtuda slědi, da moraju biti i gromade ovakovih tělesah različite, sve ako jim je prostor jednak. Kubički palac* zlata imade 19 putah, kubički palac bakra 9 putah toliko gromade, koliko jedan kubički palac vode. Tělo, koje imade isti objem s drugim, ali više gromade, zove se krutje. Zlato je dakle i bakar krutje od vode, to jest, zlato je 19 putah, a bakar 9 putah toliko krut,koliko voda.

4. Tlačivost. Spužvi mnogo manje prostora treba. kada se stlači, nego li prije. Děli se dakle spužve mogu užje stisnuti ili stlačiti. Ovo se svojstvo zove **tlačivost.**

---

* Kubički je palac kocka, koja je sa svakoga kraja palac duga. A što li je kubička stopa, kubički hvat i kubička milja?

Pa tako se dadu tlačiti takodjer pahulice, struna, pamuk i sva druga tělesa. Tlačivost je obće svojstvo; s toga pokazuje se u svih tělesah, ako se samo dovoljno tlače.

Želězo i ostali gorivi kovi stlače se pod kladivcem i skrutnu; kovi, koji se rabe za novce i kolajne manji su, kada se skuju, no zato su i krutji. Na tlačivosti tělesah osniva se kovačija i drugo koješta, izažimanje mokra rubja itd.

5. Dělivost. Razdrobiv kladivcem opeku, slador u mužaru, poderav list artije, razložili smo ova tělesa u děle, razdělili smo jih. Jerbo se ova tělesa dadu děliti, kažemo, da su děliva; a ovo svojstvo zove se **dělivost.** Sva su tělesa děliva, jerbo se i najkrutje tělo, dragi kamen, dade u prah smèrviti.

Dělivost tělesah ide daleko, dà barem tako daleko, da se pojedini dělci napose niti pojmiti nedadu osětili.

Navesti ćemo samo několiko priměrah, te pokazati, kako daleko ide dělivost. — Koliko je moći pismenah napisati jednim samo komadićem krede, koliko li opet dělakah krede moći je jasno razabrati, na jednom samo pismenu! U koliko se je dakle nebrojenih dělakah razdrobila kreda?! — Zèrno je pšenično sigurno sětno; koli sětan mora biti dakle prašak od brašna, kada se samelje pšenično zèrno?! — Osobito se děliti dadu boje i mirišave tvari. Jednim samo zèrncem cèrvenila* (karmina), t. j. 240. dělom lota, može se 20 funtih vode ocèrveniti. — Jedno zèrnce moška ili bizama** može

* Tko nepozna ove krasne rumene boje! — Pravi se od suhih košenjilah, koje su nalike na buhač; boja jim je rumena, a velike su po prilici kao tako zvane božje ovčice. Hvata jih se sijaset u Meksiku po granah napolovih (kaktusu), navlastito po někoj vèrsti tako zvane turske smokve.

** Ova jako mirišava, uljasta, a kad otvèrdne, rudjava tvar, koje se uzima u jako skupe lěkove; dobavlja se iz Azije od zvěri, koja se zove kadar (mošus).

dugo vremena mirišati u sobi, ako se svaki dan větra, a jedva će mu se poznati, da je iole laglje. — Kako sětan mora biti miris od cvětja?! — Tà od jedne jedine lìpe, miriši sve na okolo kada procvate; te s toga mora u svakom dělku zraka něšto biti ovoga ugodnoga mirisa. U svakom zèrncu puščenoga praha (baruta), bilo koliko mu drago sětno, imade poněšto ugljevne, solitrane i sumporne kiseline. Koli sětni moraju nědgdě biti ovi dělci! — Rědeć tekućinu, ide dělivost još kud i kamo dalje. K jednoj kapi tekućine, kada se rědi, prilije se 100 kapih vode, pa onda se opet prilije 100 kapih vode itd. Ovako se razidje pèrvobitna tekućina u takove dělke, da se više nemogu osětili pojmiti. Ovako se prigotavljaju homeopatički lěkovi, koji bi po tělo škodljivi bili, kao n. p. hyascyamin,* da se preveć namah uzme, te se kadikad rěde po milijun putah, prije nego li se na porabu daju.

Kada se tělesa orudjem děle, n. p. nožem, strugom, piljakom itd., onda se kaže, da se strojstveno ili mekanički děle.

Ali ova dělivost imade, kao što napomenusmo, svoje medje. Dělci, koje si pomislimo, da su tako maleni, da nedopiru više do osětilah, zovu se drobnice (molekuli); ako li si još dalje mislimo, da su i ovi dělci složeni iz drugih, onda se ovi opet dělci zovu nesěci.

Stučeni se slador běli, sladak je i topi se kao i čitav komad, od koga je stučen. Prašak je od krede běl i pušta boju; a takav je i cěli komad krede. Razlika je izmedju stučenoga sladora, praška od krede i cělih komadah sladora i krede sama tâ, što su komadi veći. Kada se mekanički děli kakova tvar, ostaju svojstva cěle tvari ista, dio i cělost razlikuju se samo veličinom.

---

* Hyascyamin jest otrov od cèrne bunike. Od bunike može se čověk onesvěstiti, ali je treba jako lěku. Rodi uz put, po smetilištih, po njivah, listje joj je kudrasto, izverugano i lěpi se; cvět joj je žutkast, plavkasto prepleten i nalik na vèrč, iz cvěta se napravi čahurica sa zaklopcem ozgô, a u njoj imade sijaset otrovnoga sěmena. Od sěmena pravi se opet ulje, što ga treba lěku.

Posve je druga, kada se tvar lučbeno ili kemički razstavlja. Ovdě se dělci razlikuju toli medjusobno, koli glede cělosti. Ovi različiti dělci zovu se počela. Zato je n. p. piljevina, koja odpada, kada se pili měd, samo dělci od měda; usuprot su pako bakar i zinak počela měda.

Tělesa, koja se dadu u dva ili više počelah raztvoriti, zovu se sastavljena tělesa. Tako je n. p. pušćeni prah (barut) sastavljeno tělo. Sastavljen je, kako rekosmo, od ugljika, solitra i sumpora. Koli očevidna je razlika izmedju běloga solitra, komu je tek hladan i slan, te pukta, kada se na žeravku pospe, zatim izmedju žutoga sumpora, koji se cakli, a kada se u oganj metne, gori plavim plamenom i nemilo u nos udara! Vidi li se u ovih počelih išta od pušćenoga praha? — I voda je sastavljena od dvě vèrsti zraka, kiselika i vodika. A tako i jedaća sol sastavljena je od někoga kova, koji se zove sodik,* zatim od něke vèrsti zraka, koji se zove solik.**

Do danas nepodje još za rukom, razstaviti kiselik i vodik, sodik ili solik. Ove tvari i njekoja druga tělesa, koja se dosele nedadoše raztvoriti u različita počela, upravo su protivna sastavljenim tělesom, te se s toga zovu jednostavna tělesa ili takodjer pratvari (elementi). Za sada se znade za više od šestdeset pratvarih; u staro doba dèržali su ljudi za pratvari samo zemlju, vodu, zrak i oganj i to: zemlju, vodu i zrak za temelj različitih sustavah tělesnih (okorěloga ili krutoga, tekućega i zračnoga sustava), oganj pako, — toplinu, buditeljicu života, — za temelj tvornih silah.

6. Teža. Kruglica od olova ili druge tvari, koja visi o niti ili uzici, zove se olovnica (komac, kalamir). Zidarom i tesarom treba skoro svaki dan olovnice. Dèržimo li gdě nam drago ovakovu olovnicu s onoga

* Sodik (natrium) je srebèrnast, mek kov i lahko se topi. Rado se měša kiselikom, pa s toga se dèrži u kamenom ulju, u komu neima kiselika.

** Solik (chlor) je vérst zraka, zelenkaste boje, a miris mu udara žestoko i duši. Ako ga čověk pomalo miriši, dodje mu mučno, kašalj i glavobolja; ako li ga više uzme, udari mu kèrv na usta, dà, može umrěti.

kraja, gdě neima kruglice, to nam nit udara svagdě istim (zove se ovisnim) pravcem. Kruglica dèrži nit sveudilj napetu; ona ju dakle sigurno poteže. Metnemo li si kruglicu na ruku, to će nas tištiti. Izmaknemo li jednu ruku izpod kruglice, a drugom dèržimo nit, pasti će kruglica dolě, koliko joj bude dala nit. Pustimo li nit posve iz ruke, pasti će kruglica na zemlju. Crěp, što ga skrova, voće, što ga sa grane stepe větar, pada na zemlju; a tako se vratja na zemlju i lopta, kada se u vis baci. Gruzilo * utone na dnu mora, ako je uzica dosta duga. — Osvědočiv se toliko putah, da nijednoga těla nemože nestati sa zemlje, udarilo kojim mu drago pravcem, nego da se svako opet na nju vratja, možemo podpuno temeljito reći, da sva zemaljska tělesa teže prama zemlji. Ovo teženje, koje se osniva na **privlačnoj sili** naše zemlje, zove se **teža** tělesah. Usléd teže tlači svako tělo podporu pod sobom; oběsi li se pako koje tělo o štogod, n. p. o nit ili uzicu itd., to će tělo pritezati nit ili u obće ono, o što visi. Tlak, kojim tělesa svoju podporu tlače; iliti pako nit i uzicu, o kojih vise, priтežu k zemlji, zove se **težina**.

Zemlja je okrugla; zato su joj svi dělci okolo središta jednako poděljeni. Buduć pako da svi děli zemlje samo jednu privlačivu silu daju, to ova sila samo tim pravcem děluje, da sva tělesa teže prama središtu zemlje.

Kada se hoće komugod znati, koliko imade težine kakovo tělo, mora ga sravnati sa težinom kojega drugoga těla, koja mu je već poznata od prije, pošto ju je cěla pokrajina uzela za tako zvanu jedinku težine. U

* Gruzilo, teret od olova, imade po prilici 50 funtih, priveže se na uzicu, koja je biljegami od bojadisana platna razdělena na hvati. Spušta se s ladje u more, da se izměri, koliko je duboko.

Austriji uzima se za jedinku težine bečki funt. Kada se uzme težina kakova těla napram jedinki težine, bez obzira na njegov objem, zove se **bezobzirna težina.** Ovako se radi, kada se tělo važe. Tomu služi obična ili dućanska tezulja (vaga), kantar i druge měre.

Najglavniji dio obične tezulje jest šibka. U sredini šibke stoji komice jezičac. Jezičac se i šibka nihaju u procěpi. Ozgô u procěpi imade biljega, pod kojom jezičac mora mirno stojati, kada je tezulja u ravnovažju. S oba kraja šibke visi na uzicah po jedna zdělica, posve iste težine s drugom. U jednu se metje roba, a u drugu utez. Kada su zdělice prazne, onda se kaže da stoji tezulja u staglacu, jezičac se dèrži komice, šibka položito. A kako se měri, poznato je.

Teža je obće svojstvo tělesah. Težka su dapače i ona tělesa, što jih laganimi zovemo, kao n. p. perje, vuna, sěno, slama, artija itd. Kažemo takodjer: led je laglji, a želězo težje od vode; jerbo led pliva na vodi, želězo pako tone.

Imade zatim měre, gdě se uzima jedinkom jedna kubična stopa čiste, procědjene vode, pa se njom měri kubična stopa kojega drugoga těla. Kubična stopa vode imade 56·4 funta, kubična stopa zinka 394·8 funtih (t. j. 7 putah 56·4 funta); kubična stopa olova imade 620·4 funta (t. j. 11 putah 56·4 funta); kubična stopa zlata 1071·6 funtih (t. j. 19 putah 56·4). Dakle je zinak 7 putah, olovo 11 putah, zlato 19 putah toliko težko, koliko iste množine voda. Težina, što ju imade koje tělo s obzirom na isti objem vode, koja se uzima jedinkom, zove se **odnosna** ili **specifična**. S toga, města da kažemo: „Zinak je 7 putah tako težak koliko istoga objema čista, prekapana voda, olovo 11 putah, zlato 19 putah"; kažemo u kratko: „Odnosna je težina zinka 7, olova 11, zlata 19." —

A što bi bilo, kad bismo rekli: Čiste (bez vode) je žeste odnosna težina 0·8, pluta 0·2? — Imade odnosno težjih, a imade i odnosno lagljih tělesah od vode. Odnosno težja su n. p. zinak, olovo, zlato, živa; odnosno laglja su pako žesta, plut, ugalj od dèrveta itd. „Odnosna je težina žeste 0·8, pluta 0·2“ reći će dakle: Žesta je samo 8 desetih strankah toliko težka koliko istoga objema voda, plut pako samo 2 desete stranke.

7. Uztrajnost. Stol, ormar, peć i sve druge stvari u sobi, miruju tako dugo na svom městu, doklamgod jih tkogod negane s města. U tom slučaju jednako je sveudilj razstavljen stol od ormara, a peć od stola. Ove stvari dakle nemiču se jedna od druge same od sebe. S toga velimo: da miruju ili da su na **miru.** Listje, granje i otoke na dèrvetju, větèrnica i pětao na krovu, stoje na miru, kada neduše větar. Tako počiva na miru i Medvedgrad na brěgu sv. Jakova iznad Šestinah; jerbo se nitko nesětja, da se je ikada preselio u Zagorje ili Turopolje. Starověrski toranj sv. kralja, koji već toliko godinah sve naokolo motri, nije se još nikada niti za pedanj bliže primakao nadbiskupskomu dvoru, niti se odmakao od kaptolskog tèrga; dakle je na miru.

Miru je protivno **gibanje.** Kažemo li, da tělo miruje, kada se nepomiče sa svoga města, niti neměnja svoga položaja ni daljine napram ostalim tělesom oko sebe; to ćemo morati kazati, da se tělo giblje, kada se krene sa svoga města. Tako se giblje šetaljka (perpendikel) na uri, mlinsko koleso, kada ga těra voda, mlěkar skupa sa konjem i zvonom na konju, kada jutrom vozi mlěko u grad na prodaju. I Sava se miče; voda joj teče od Kranjske mimo Zagreba i dalje do

Zemuna; pače pripovědaju stari ljudi, da je někoć Ilicom tekla. A kako li gděgdě znade ù prolětje navrěti, kada se otopi led i potěraju sante; kada se pričmu slěvati u nju potoci s planinah, te se izlije iz korita svoga i sve naokolo poplavi!

Ljudi, koji su točnije prirodu proučili, uče nas, da se sva nebeska tělesa, dà iste zvězde stajačice sveudilj giblju; što više, možemo sigurno reći, da niti najmanjega dělka neima pod nebom, koji bi sasvim na miru bio. Znademo zatim, da se svaki dan zemlja kretje, a s njom takodjer gore, šume i gradovi, rěčju: sva tělesa, štogod jih ima na světu. S toga neima niti govora o podpunoj tišini, nego samo odnosnoj. Kada plovi čověk na ladji, može mu doduše tělo, s obzirom na pojedine česti ladje ili druge predmete naokolo, na miru biti, ako li pako stane motriti, kako mu izpred očijuh nestaje predmetah na obali, osvědočit će se, da se ladja i sve, što je na njoj, neprestano kretje.

Mèrtva se tělesa na zemlji nekretju od sebe; niti nebi se ganula nikada s města, da jih nebi koja druga gibuća sila krenula. Sila tekuće vode těra vodenice, sila zraka větrenjače, sila konjah suhare (mline), a sila vodene pare različite strojeve. Dakle voda, větar, konji, vodena para, jesu gibuće sile. — Naopako opet, moralo bi se tělo, kada se jednoć s města gane, sveudilj gibati, da nebi bilo **protivnih silah** ili **preponah gibanja**. Odovud vidimo, da se nijedno mèrtvo tělo nikada nebi samo od sebe s města krenulo; a tako se opet nebi niti samo od sebe ustavilo, kada ga druga sile krene. Svojstvo tělesah, uslěd kojega ili sveudilj miruju ili se sveudilj gibaju, zove se **uztrajnost.**

Na uztrajnosti se osniva mnogo koješta zanimiva, što je moći lahko proizvesti. Ako se n. p. metne na kupicu karta, na kartu opet iznad kupice novčić, pa se onda razno iztepe karta; neće za kartom otići novčić, nego će upasti u kupicu. A kako to? — Evo ovako:

Karta je i novčić na miru. Karta se naglo krene, tako, da niti negane novčića. Novčić dakle, buduć da od sebe na miru stoji, a podpora mu se izmakla, mora se dolě (u kupicu) srušiti.

Tako se može uzeti i kotur od lěpenke, po prilici palac širok, pa ga nastaviti na gèrljak od staklenice; zatim ozgor metnuti novčić te raditi kao i prije.

Da se pako tělesa sveudilj gibati teže, kada se jednoć ganu, o tom se može svatko sam osvědočiti. Kada se tko zatèrče s brěga, pa hoće, da na jedanput stane, što će mu se sgoditi? Upasti će napèrvo, jerbo mu gornja stran trupa napèrvo teži, a noge su na miru. Što će biti od vode u kupici, ako se kupica namah napèrvo povuče? Zašto? Ako li se kupica s vodom dulje napèrvo vuče, pa se na jedanput uzstavi, što će se sgoditi? Zašto? — Kola na želěznici idu još prilično daleko od sebe, kada se para izpusti. Dakako s toga, što se kola teže i nadalje gibati. — Kadikad se ujedno kretje dvoje ili više tělesah, koja su samo slabo medjusobno skopčana; pa ako se jedno od njih i uzstavi, druga se ipak giblju. Kada se vozimo na kolih, pa se kola iznenada uzstave, nagne nam se glava i gornje truplo napèrvo. A što bi se sgodilo, da su kola na miru, pa se onda iznenada povezu? Zašto? — Svatko zna, da se sěkira ili kladivac na dèržalo nabija, udarajuć dèržalom o kakvo čvèrsto stojeće i tvèrdo tělo n. p. panj ili nakovanj. Sěkira i dèržalo (sěkirište) miču se ujedno. Sěkirište i sěkira nedèrže se medjusobno kruto upravo kako bi trebalo; s toga se digne u vis (t. j. gane se) iznenada sěkirište, pa se isto tako iznenada uzstavi o panj; no sěkira teži se ipak još gibati, te ide niže po sěkirištu. — Kada se dèrva cěpaju, usěče se kadikad sěkira u panj, koji se neda lahko razkoliti, pa se digne panj na sěkiri u vis, no sěkira se bèrže bolje izvèrne

naopako, te onda udari ušicama o kakvi drugi tvèrdji panj ili što drugo, što udarcu odolěti može. Sada se panj razkoli; a tko će nam to razložit? — Tako se dade razložiti, kako se otrese pero, kada se preveć cèrnila umoči. Dajte razložite! — Čověk može lahko upasti i osakatiti se, kada skoči s kolah, koja se naglo voze, jerbo mu se tělo, doklam skače, sveudilj još onako giblje, kao što na kolih. — Tako i zec prevari uslěd nagona svoga kadikad pse, hoteći se skriti pred njimi ili jim bar uzmaći, — baciv se iznenada drugim pravcem; psi pako, nesluteć varke, nemogu se iznenada novim pravcem za zecom u potěru otisnuti, nego moraju prije odolěti uztrajnoj sili, koja teži onim pravcem sveudilj ići, kojim jednoć udari.

Dosele govorili smo o miru i gibanju u obće, napomenuli smo slučajevah, gdě je moći istim okom prosuditi, kada što miruje ili se giblje; a sada ćemo několiko priměrah navesti, gdě se neda samim okom odlučiti, nego valja u pomoć uzeti izkustvo i razum. Tako je n. p. potežko odgovoriti na pitanje: da li je na miru zemlja ili se kretje? Na oko sudeć, rekao bi, da je na miru zemlja, a sunce, měsec i zvězde, da se oko nje kretju. Ali štono rěč: „Oči varaju", valja i ovdě na pameti imati. — Kada bi se uprěli o naslon na mostu, pa motrili, kako izpod njega plovi ladja, činilo bi nam se, da ladja na miru stoji, a most i mi na njem, da smo preplovili preko ladje. Kada se tko bèrzo na kolih vozi, te stane naokolo motriti dèrvetje i drugo koješta oko sebe, skoro bi pomislio, da su kola na miru, a dèrvetje i kuće da lete mimo njega. Da nečuje, kako kola štropotaju, da nevidi, kako konji vuku i kako se upinju kasajuć, sigurno bi mislio, da se i sbilja drugo koješta kretje, a kola da su na miru. Tko naglo

parobrodom plovi, tomu se valjda něšta slična čini, kada stane motriti preděle i druge predmete na obali. To isto valja takodjer o gibanju zemlje. Mi ga nećutimo, jerbo je razměrno i jerbo se ujedno giblje i zrak okolo zemlje. Kako li se je ugodno nihati na kočiji s perih, po suhu utèrveniku! Zatim smo već od malih noguh privikli ovomu gibanju; te u toj struci smo naliki na brodare morske, koji niti nemare, što se ladja ljulja, a kada izza duga putovanja po moru izadju na kopno, ljuljaju se sami simo tamo s početka, misleći, da se zemlja ljulja. Koji se sklizajuć otisne poput strělje ledom, koji se plešuć naglo vèrti, misli takodjer onako, kao što oni, keji se voze na kolih ili na ladji. Uzmemo li još k otomu na pamet, da je sunce poldrug miliun putah toliko, kolika je zemlja, te dvadeset miliunah miljah od zemlje daleko; doslědno da sunce na dan prevali preko 12.000 miliunah miljah, dakle u jedan hip više od 140.000 miljah, dok se samo jednoć okolo zemlje obèrne, pa ćemo sigurno lahko dokučiti, da se zemlja kretje.

Tělesa se mogu različito gibati; vendar mora svako tělo, kada se gane, za stanovita vremena stanoviti put prevaliti. Čim je dalji put, što ga koje tělo za stanovita vremena (uzmimo hipa) prevali, tim mu je veća bèrzina. Ako prevali tělo za jednoga hipa 5 stopah, kaže se: bèrzina mu je 5 stopah; tělo pako, koje istoga vremena prevali 8 stopah, veće je bèrzine.

Rěč „bèrzina“ znamenuje ovdě drugo něšto, nego li obično; jerbo se u razgovoru uzima bèrzina samo glede onih tělesah, koja se naglo, t. j. velikom bèrzinom giblju.

Napomenut ćemo sada několiko priměrah o bèrzini (uzimajuć „bèrzinu“ u ovděšnjem smislu). Bèrzina puževa imade $^1/_{200}$ stope, običnoga větra 10, oluje 50, strašne bure 120, bèrzina zvuka 1050,

zèrna iz puške najviše 1500, zèrna od topa 24 funtaša 2390 stopah, světla 42.000 miljah u jedan hip, a munjevnog potoka po bakrenoj žici na bèrzojavu, skoro toliko, kao i světla.

Uzmimo da prevali koje tělo, kada se giblje, pèrvi hip 6 stopah, drugi hip opet 6 stopah, a opet tretji hip 6 stopah; rěčju, da prevali svaki pojedini hip po 6 stopah. Hip je doba vremena. Pojedini hipi traju jednako dugo; a takodjer put, što ga svakoga hipa prevali tělo, jednak je. Tělo dakle, što si ga ovdě mislimo, prevali isto vrěme isti put, ili kako se drugčije veli, giblje se **jednako**. Kazitelji na dobroj uri kretju se (skoro) jednako, zemlja se kretje oko svoje osi jednako, a tako se i tělesa nebeska giblju, usléd věčnih zakonah, jednako.

Ako li bi koje tělo pèrvi hip prevalilo 2 stope, drugi hip 4 stope, tretji hip 6 stopah, pa tako dalje svaki slědeći hip po dvě stope više, to mu bèrzina pravilno iliti jednako napreduje; gibanje mu je uspěšno i to **jednako uspěšno**. Svakomu tělu, koje prosto s visa na zemlju pada, uspěšno je gibanje i to jednako. Kada se otisne niz bèrdo sněžna gruda, pa se malo po malo tako nagomila do dna, da može cělo polje i okolicu zasuti; kada pada kiša ili tuča (gràd, led), pruža nam se sgoda motriti gibanje, malo ne posve jednako uspěšno. Gděgdě na kugljani viděti je dèrveni žlěb, na kraju kugljane viši, a na početku niži. Baci li sada onaj, koji kruglje nastavlja, kruglju u žlěb, to se ona s pèrvince posve sporo kotura, te misliš, da se niti nemiče; no malo se po malo tako uzhitri, da bi ti živo ruku udarila, ako bi ju htěo uzstaviti. Odtisne li se crěp s krova, vuče se polagano do dna krova, ali se malo po malo uzhitri, te napokon udari tako silno o zemlju, da se raztepe na mnogo komadah. I u ova poslědnja priměra ukazuje nam se gibanje naliko na jednako uspěšno.

Ako li pako popúšta bèrzina těla, koje se giblje pravilno ili jednako, tako n. p. da pèrvi hip prevali 24 stope, a svaki slědeći po 3 stope manje, to se veli, da mu je gibanje **jednako usporno**. Kada bi se kruglja uz bèrdo koturala, to bi se ona svaki hip sporije gibala. Baci li tkogod kamen u vis, to će kamen s pèrvince posve naglo letěti, te bi mislio, da će odletěti nebu pod oblake, ali mu malo po malo nestaje bèrzine polag něke doslědnosti. Kruglja i ovaj kamen pružaju nam priměre usporne bèrzine. Tako isto dim, kada se vije iz dimnjaka i voda, kada curi iz posude, ako se nenadolěva.

Upoznav se sada sa različitimi vèrstmi gibanja, prelazimo na **zapreke gibanja** ili **gibanju protivne sile**.

Uslěd šupljivosti imade na povèršju svakoga těla malih brežuljakah i dolakah, koji se medjusobno sljube, kada se sastanu dva těla. Ako se dakle jedno tělo vuče preko drugoga, onda se dva těla što su hrapava, sveudilj protive jedno drugomu, iliti drugimi rěčmi: **glodju se**. Saone i balvan, kada se po zemlji vuče, glodju se klizajuć, kruglja pako, valjak i točak na kolih, glodju se koturajuć.

Da se uzmogne odolěti protivnoj sili, kada se jedno tělo glodje o drugo, gine sveudilj něšto gibuće sile, koja dakle napokon mora sasvim izdati, te doslědno se mora uzstaviti takodjer tělo, koje se giblje. S toga valja često gledati, da se tělo što manje glodje. Tomu je moći poněšto doskočiti, ako se hrapavost izravna, gdě se povèršje télesah glodje, n. p. ako se povèršje ugladi, ili namaže (salom, uljem, sapunom, grafitom itd.); ako se uzme tělo kretati koturajuć město klizajuć; ako se sastave nejednake povèršine tělesah. Po sklizku ledu težko je stojati ili hodati, jerbo se podplate posve malo ili upravo nimalo neglodju o

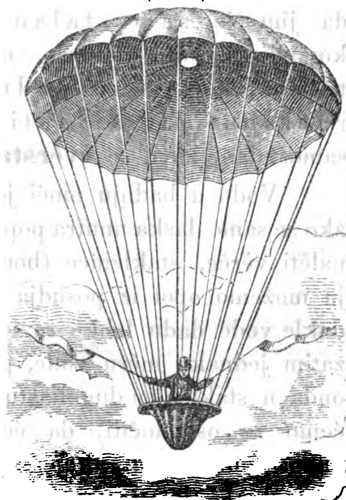
povèršje leda; sklizka jegulja ili druga riba, izmakne nam se lahko iz ruke; a tako se niti nije lahko penjati na dèrvo, komu je skoro kora sguljena. U takvih prigodah želio bi svatko, da se štogod više glodje jedno tělo o drugo. Mnogo imade slučajevah, gdě bi trebalo, da se tělesa više glodju; a tako i sredstvah kojimi je moći učiniti, da se glodju. Paledicu valja posuti pěskom, pepelom, piljevinom itd., ili ju izkljuvati, da bude hrapava; pelivani i umětni jahači mažu si tabane kredom, guslar lúk za gusle smolom; lovac si napne železne karike (pandje) na noguh, kada ide u lov na divje koze. Kočijaš zapne koleso, kada se s bèrda spušta; iliti dade, da se tělo giblje sklizajuć město koturajuć.

Tělo se može gibati u zraku, u vodi ili drugoj kakvoj tekućini. Tekućina, u kojoj se tělo giblje, zove se (u prirodoslovju) **sredstvo.** Buduć sredstva nepronikljiva, protive se sveudilj poněšto tělu, koje se giblje, te mu valja čestice zraka ili vode budi napèrvo, budi u kraj těrati. Tomu se pako hoće sveudilj gibuće sile, koja se dosledno sve malo po malo troši, a time se i gibanje obustavlja. Ova druga zapreka gibanja, zove se **sredstveni odpor.**

U vodi se negiblje tělo tako lahko, kao u zraku, jerbo je voda mnogo gušta od zraka, te se gibanju više protivi. Čim je veće povèršje, kojim ide tělo u svom pravcu prama sredstvu, tim se više protivi sredstvo. Daska će ići bèrže po zraku ili po vodi, kada se popreko baci, nego li kada se uzduž; t. j. bèrže kada se užjom povèršinom baci, nego li širjom. Zato imade takodjer na kraju šetaljkah na urah ozdô široka pločica, koja popreko ide; zato se grade ladje uzke a duge, da uzmognu laglje talase preseсati. Dragi nas je Bog to sam naučio, pošto je stvorio ptice i ribe s preda i s

traga šiljaste, poput ladje, da jim bude laglje ploviti po zraku i vodi. A nije niti s gorega upravo, što se protivi sredstvo; pače je kadikad od velike potrebe, n. p. kada što leti ili pliva, kada se vesla i kada se vèrte kolesa na parostrojih, kada se tko spušta na padobranu itd.

(lik 2.)



Padobran (lik 2.) se pravi obično od tafeta, nalik je na kišobran i malo ga je viděti, kada se sklopi. Sam se razapne, kada se spušta tko, i sěče zrak svojim svodom od 20 stopah širine (po prilici) u proměru. Ovaj široki svod i odtuda silni odpor zraka nedadu mu bèrzo niti žestoko na zemlju padati.

Odsěk II.

Različitost tělesah.

Zaglavismo razlaganje biljegah, što jih imadu sva tělesa; te **sada idu različite biljege ili posebna svojstva.**

1. Tri sustava (*skupnosti Aggregatform*) **tělesah.** Za čudo je , kako se dělci različitih tělesah dèrže jedan drugoga. U někih dadu se dělci lakše, u někih opet težje razstaviti ili pomaknuti. Tvèrdo dèrvo dade se jedva i dobrom sěkirom koliti; tko hoće kamen na putu razdrobiti, treba mu se uz dobar kladivac i dobro upeti; a tako treba takodjer ipak něšto snage, ako i ne mnogo,

kada tko gnječi vosak, mlado maslo, mast, ilovaču, blato i t. d. Ova su tělesa uvěk istoga oblika, ako jim se hotice n. p. tèrgajuć nepromèni oblik. Zato se kaže: da jim je samostalan oblik. Dèrvje, kamenje, kovovi, vosak, ilovača, mlado maslo, rěčju: sva tělesa, koja se nedadu upravo posve lahko razkinuti ili stisnuti, a k otomu jim je i oblik samostalan, zovu se **čvèrsta** ili **kruta** tělesa.

Vodu u badnju moći je lahko u dva děla preseći, ako se samo daska unutra popreko metne; vodom je moći naléti vèrče, staklenice (boce) i drugo posudje, a tako ju možemo opet iz posudja kap po kap izaléti. Dělci se dakle vode dadu lahko razlučiti ili pomaknuti. Uzmimo zatim jednaku měru vode, pa ju ulijmo najprije u vèrč, onda u staklenicu dugoljastu, te napokon u okruglu; pa ćemo se osvědočiti, da će ista měra vode svaki put onoga oblika biti, kojega je posuda, u koju se ulije. Voda dakle (kao što se obično dèrži), nesmije se uzimati medju ona tělesa, kojim je samostalan oblik. Tako biva i kada se pretače vino, pivo, ulje i žesta. Ovakova tělesa, kojim se dadu dělci lahko razstaviti ili pomaknuti. koja se u malo u kapi sabiraju, a samostalna oblika neimaju, zovu se **kapljevine.**

Odasvuda smo zrakom obkoljeni, te s toga kudgod se ganemo, těramo okolo sebe zrak; pa toga niti neosětjamo, gděno usuprot osětjamo, kada vodom gazimo. U cěv, koja je s gora probušena, a s dola začepita, dade se šibka, koja upravo dolikuje šupljini cěvi, skoro do dna dotěrati. U cěvi imade sigurno zraka. Odovud je dakle viděti, da se zrak dade stisnuti. Kada bismo uzeli kakvu posudu punu zraka, pa ju metnuli u veću posudu, u kojoj neima zraka, prešao bi zrak iz pune

posude u praznu i sasvim bi ju napunio. Kada bismo zatim uzeli tretju posudu još veću, pa ovu drugu unj metnuli, napunio bi zrak i ovu posudu. Zrak se dakle širi što dalje može u prostoru. Tělesa, koja se (poput zraka) na jednu ruku dadu posve lahko razstaviti ili pomaknuti, a uza to i znatno stisnuti; na drugu se pako što dalje šire, zovu se **zračne** ili **razpružive tekućine.** Zrak, što ga dišemo, vodena para, světleći plin, koji se pravi od kamenitoga ugljevja i obnoć ulice razsvětljuje, ugljevna kiselina, koja se takodjer razvija, kada vino vrije, broje se medju zračne tekućine.

One tri skupnosti, što jih na pameti imademo, govoreć o čvèrstih ili krutih, kapljevnih i zračnih tělesih, zovu se sustavi

Voda, obično kapljevna tekućina, može se kadikad skrutnuti, a kadikad razpružiti i u zrak proći, te dolazi u sva tri sustava. Ob zimu se smèrznu rěke i potoci i zastru se pokrovom tako krutim, da je moći preko njih s kolih i teretom kadikad preći. Ovdě nam se ukazuje voda čvèrstim tělom — ledom. — Pristavi li se malo vode u velikoj otvorenoj posudi na ognište, nestajati će malo po malo vode, jerbo prelazi u razpruživu tekućinu, u — paru. Kako dakle vidimo, može proći voda u sva tri sustava. — No imade i drugih tělesah, koja se dadu pretvoriti u sva tri sustava, n. p. ulje, mast, sumpor, živa.

1. Različnost sustava krutih tělesah. Medju krutimi tělesi imade opet **tvèrdih**, **mehkih**, **pružnih** (elastičnih), **kèrkih**, **žilavih**, **raztanjivih** **židkih** itd.

Želězo, mramor, drago kamenje, staklo i dèrvo zovu se **tvèrda** tělesa, jerbo jim se dělci samo velikom silom razdrobiti dadu. Vosak, vlažna ilovača, mast, mlado maslo, tésto i loj prime lahko na povèršju svome razne spodobe i dadu se pretvoriti u razne oblike; pa se s toga zovu **mehka tèlesa.** Mehka tělesa, koja lahko prime s vana oblik i dugo zadèrže, zovu se **tvorbena** ili **plastična,** kao što je vosak, vlažna ilovača, loj itd.

Pruževina ili gummi elasticum, zatim ocal, kada se čvèrsto sbije, slonova i ribja kost, staklo kada se dobro ohladi, živ obruč, napete žice, vuna, struna, dadu se vanjskom silom glede oblika proměniti, ali se odmah vratjaju u pèrvašnji oblik, čim popusti sila. Ova se tělesa zovu **pružna** ili **elastična**; a sila, uslěd koje se ova tělesa u pèrvašnji oblik vratjaju, zove se **pružnost, elastičnost** ili **napetost**. — Olovo se i kositer dade u plosnjate ploče raztanjiti; zlato se dade u tanke listiće razkovati; platina, srebro i želězo dade se u žice razvući. Ova i druga tělesa, kojim je moći doduše oblik proměniti, ali se u pèrvašnji oblik nevratjaju, ako sve i popusti vanjska sila; zovu se **raztanjiva.** — Vèrbova šiba, kovne žice, ribja kost, tanke pločice od kositra i olova, dadu se **previjati,** jerbo jim je moći dělke simo tamo natezati, a neće se razpasti niti slomiti. Ova se tělesa zovu **židka**. — Staklo, slador, kelje (tutkalo), kreda, pečatni vosak, porculan, sadra i led jesu **kèrka** tělesa. Ako se od ovih tělesah několiko dělakah odkine, to će se ili ostali takodjer dělci razpasti, do kojih nije dopérla sila, koja razstavlja, ili će se tělo već razdrobiti sasvim, kada se samo iole pomaknu dělci.

(lik 3.)



Osobito je staklo kèrko, kada se neohladi u peći, gdě bi se moralo, nego na zraku ili u vodi. Ob ovom se možemo lahko osvědočiti, uzev u pomoć tako zvane staklene suze ili bolonjske staklenice.

Ako se staklo, kada se raztopi, kap po kap lěva u hladnu vodu, izajdu čestice okrugle, sa dugom niti i posve tankim bèrkom. To su tako zvane staklene suze (lik 3). Ako se samo iole razbije bèrk ovakove suze, razpadne se na mah u prah cěla.

Bolonjske staklenice (lik 4.) jesu posude od stakla, dno jim je jako debelo, hlade se prosto na zraku, kada se naduhnu. Može čověk njimi o zemlju udarati, ili čim drugim o njih, a neće

se razbiti. Ako li se samo komadić kremena u njih baci, te jim se iole dotakne dna kremen, propadne dno, a gèrljak popuca.

(lik 4.)



Ob ovom, što upravo spomenusmo, možemo se lahko osvědočiti, jerbo se bolonjske staklenice i staklene suze mogu kupiti skoro svagdě, gdě se staklo prodaje. Samo se valja pozorno vladati sa staklenimi suzami, da se staklenim prahom kakogod nenatrunje oči. Najbolje je suze u artiju zamotati, da samo bèrk viri, pa ga onda odlomiti.

3. Spojnost (cohaesion). Deruć list artije, kidajuć tanku pálicu ili děleć vodu, kada se pliva; vidi se, da je tomu što više što manje sile od potrebe, jerbo se ova tělesa nedadu upravo bez svake sile tèrgati. Délci artije, dèrveta, vode i svih drugih tělesah, spojeni su medjusobno někom silom. S v o j s t v o s e o v o z o v e **sklad** ili **spojnost** t ě l e s a h.

Spojnost je različna polag sustava tělesah; najčvèrstja je u krutih tělesah, slabija u kapljevno-tekućih, a najslabija u razpruživo-tekućih.

Razbiv komad krede, tanjur od porculana, sliku od sadre ili drugo kakvo tělo, prekinuli smo sklad délakah ovih tělesah ondě, gdě je koje puklo. Nesastavismo više razbijenih crepuljah, makar jih kako mu drago slagali! Druga je, kada su tekuća tělesa. Umočimo li n. p. ruku u vodu, razstavit će se dělci vode; izvadimo li ju napolje, spoje se dělci nanovo.

Dadu se i něka kruta tělesa, kada imade više komadah iste tvari, u jedan komad spojiti, ako su ili od sebe već mehka, ili se barem toplinom umekšati mogu. Dva komada voska moći je u j e d a n komad sgnjecati. Dvě želězne šibke, kada se ugriju, dadu se kladivcem u j e d n u šibku skovati.

Sila, uslěd koje se dělci istoga těla medjusobno dèrže, dade se toli pomnožati, koli oslabiti. — Priměrno

se dade spojnost kovah znatno dalje těrati měseć, t. j. stapajuć više kovah u jedan komad, a takodjer pomalo jih kujuć i valjajuć. Od suhoga se zlata nekuju novci niti uresi; jerbo je suho zlato preveć mehko, te bi se lahko iztrošilo sve, što se od njega skuje, pa zato se měsi bakrom ili srebrom ili još bolje jednim i drugim, da bude što tvèrdje. Mėd se obično lije od sedam dělah bakra, i tri ddla zinka, pa je jačji od svakoga ovoga kova. Želězo se skrutne, kada se pomalo kuje ili se do žice razvuče. Olovo se i sukno skrutne valjajuć, artija tlačeć i keljeć. — Kovi se slabije dèrže, kada se preveć kuju, a užeta kada se preveć suču, jerbo jim se ovako dělci odviše raztegnu i napnu. Konci kada se okrope i platno kada se oběli, mnogo su slabiji; jerbo jim odtud mnogo vode i drugo koješta dopre medju pojedine dělke, te s toga jim vlakno popusti gotovo za trećinu.

Kada se grade kuće, mosti i strojevi, ili se pletu užeta i konopi ili inače u prometu, od potrebe je, da se čověk ili sam osvědoči, kako je kruta tvar, koju kani uzeti, ili da se kod věštih ljudih proupita.

4. **Privislost** (adhaesion). Umočiv ruku u vodu i opet ju izvukav, vidimo, da se je okvasila. Ruka se je okvasila, jerbo su uza nju prionuli dělci vode. Pišuć na ploči kredom, prionu dělci krede uz povèršje ploče; ako li spužvom izbrišemo ploču, prionu dělci krede opet uza spužvu. A tako prione i prašak od brašna uz ruku, kada se ruka u brašno turi, dělci cèrnila i tuhe uz artiju, dělci škrivljavca uz tablu, na kojoj se računa. Što tělo jedno uz drugo prione (jedno o drugom visi), osniva se na někoj sili, koja se **privislost** zove, ili buduć da se ova sila pojmi

samo na povèršnih dělcih, a netiče se debljine tělesah, što medjusobno vise, zove se takodjer **povèršna privislost.**

Na privislosti se osniva mnogo običnih pojavah. Prah lahko prione uz pod i zidove u sobi, uz okvire na ugledalih i slikah, uz pokućtvo, a i rubje lahko ocèrni. Voda ili vino, kada se toči, prione lahko poněšto uz posudu, ako se dosta nenagne, te curi mimo gèrljka. Kruta se tělesa okvase, kada se u vodu umoče. Kap će se vode razpasti, ako se na dasku izlije; a tako i kap žive na kositrenoj ploči. Ovo se sve osniva na privislosti.

Kaogod što imade tělesah, koja jedno uz drugo prionu, tako jih opet imade, gdě je privislosti težko u trag ući. Pospe li si tkogod cèrvotočinom * pèrste, te jih umoči u vodu, neće si jih okvasiti. A tako bi mu se i dogodilo, da si pèrste ili komad dèrveta umoči u živu. Voda neće prionuti uz vanjsku povèršinu kupice, ako se kupica krajem izvana namaže mastju ili cèrvotočinom. Voda se dakle neprima cèrvotočine niti masti, a živa se neprima našega pèrsta niti dèrveta. Buduć da se voda neprima masti, s toga nemože se smočiti niti prokisnuti perje živadi, koja u vodi pliva, a krila su joj někom mastju prelěvena. Voda jim se u okruglih kapljicah salije preko ledjuh, kada se stresu. I ronci imadu něki mastni pokrov, te jim se je lahko sklizati preko vode. Ljuska, u koju su zavijeni pupoljci, što těraju

---

* Cèrvotočina je prašak, žutkast kao sumpor; imade ga u zèrnju někoga bilja. Mala se dětca posipaju cèrvotočinom, kada jim se na tělu rane otvore, da se vlaga što prije osuši. Ovim se praškom posipaju takodjer u lěkarnah bobice (pilule); a buduć da lahko plane, pravi se njime u děčjih kazalištih grom. Prije su ga praznověrni ljudi uzimali tobož za lěk proti vračariji, pa je odtud němački prozvan — Hexenmehl.

listje i voće, oblivena je někakvom smolom, kao što je viděti na divjem kestenu, da nepogine u prolětje klica, odkud se razvija listje i cvětje, kada udari hladna kiša. Da se neprelěpi těsto o posudu, u kojoj se peče jestvina, treba posudje ili kalupe pomazati mastju ili mladim maslom.

Privislosti treba toli u svagdanjih poslovih, koli u umětnostih i rukotvorstvu. Na privislosti se osniva pisanje i risanje, kamenotisak, knjigotisak i maljarija, pripajanje, slěpljivanje, uglavljivanje opekah i kamenja mortom, pozlatjivanje, posrebrivanje, prevlačenje staklenih ogledalah směsom kositrenom i mnogo drugih posalah.

Pripajati će reći dva komada kova sklopiti někom směsom, koja se topi, a zove se spajka. Spajka se ugrije tako, da se primi kovah te jih pripoji. Tako pripajaju klepari lim tako zvanom bèrzom spajkom, koja se pravi směšav dva děla olova s jednim dělom kositra. Ako si hoće tkogod prevući kakvo dèrvo, kov, sadru, staklo i t. d. zlatnim ili srebrenim listom, to si mora dati ove stvari pozlatiti ili posrebriti — Želězo se, měd i bakar prevlači kositrom. Zlatni se i srebreni lim poplati, ako se metne na bakrenu ploču, pa se ova bakrena ploča živo usja i medju valjci provlači, da se što užje sljube ova dva kova. Odovud izadje zlatom ili srebrom poplatjeni lim. — Živa razstavlja nemalo sve kove, a směsa odtuda zove se spojičina (živina kaša, amalgam). Ovakovom směsom od žive i kositra prevukav staklo, izajde ogledalo.

5. **Vlasivost** (kapilarität). Uzmimo dosta široku staklenu cěv, umočimo ju u bojadisanu vodu *, pa ćemo viděti, da će voda u cěvi tako visoko stojati, kao što zvan cěvi. Uzmimo zatim tako zvanu vlasastu

* Voda se uzima bojadisana, da se uzmogne vodeni stupac bolje razabrati. K tomu se može napraviti cèrvena voda uzev treščice (Rothholz) u štacunu, stukav ju sitno, priliv žeste, ocědiv čim se bude vidilo dosta cèrveno i razrědiv vodom.

cěvčicu, t. j. staklenu cěvčicu, koja je iznutra samo tako široka, kao konjska struna, umočimo ju u vodu, pa ćemo viděti, da voda više stoji iznutra, nego li izvan cěvčice. Ovaj pojav dade se takodjer pokazati, ako se uzme cěv od kositra, pa se umoči u živu. Što više, niti nam netreba svaki put pri ruci imati pravih vlasastih cěvčicah za ovakove pojave. Ovakove cěvčice razabrati je takodjer na stěnu (fitilju) od světiljke ili svěće, po kojih se penje u vis ulje ili raztopljeni loj na plamen. Motreć, gdě se voda u staklenoj, a živa u kositrenoj cěvčici iznutra diže, ulje i loj po stěnih na plamen penje i drugo koješta slična, sudimo, da mora biti u ovih uzkih cěvih něka privlačna sila, usléd koje tekućina iznutra više uzraste, nego li izvana. Ova se sila zove **vlasivost** s toga, što se ukazuje na posve tankih cěvih, kroz koje se samo vlas (konjska struna) provući dade.

Imade više svagdanjih pojavah, koji se osnivaju na vlasivosti. Jedna samo kap cèrnila razidje se bèrzo po bugačici (artiji), jedna kap kave razalije se po sladoru. Vlasivost nas uči, zašto se upije voda u spužvu, a kèrv u gubu, kada se na ranu metne; zašto prodire vlaga po cěloj sgradi, ako je temelj vlažan, zašto se cěla hèrpa pěska okvasi, ako je same ozdô mokro. Zemlju u loncu od cvěta moći je skroz smočiti, ako metnemo lonac u tanjurić vode. Pa tako se širi i sok iz zemlje po svih granah stabla.

A i sami si pomažemo kadikad vlasivoštju, niti nemisleć možda na nju. Umiv se, taremo si lice i ruke ručnikom; a uznojiv se, vadimo rubac iz džepa, da si znoj unj obrišemo. Proliv cèrnilo, tražimo bugačice oko sebe, a ne obične artije, jerbo je obična artija keljena, te imade manje šupljinah od bugačice. Kàne li komu voska na opravu, a on si pritisne komad bugačice ondě,

gdě mu je kanuo vosak, uzme limenu žlicu i na njoj živoga ugljevja ili vruće gladčalo, pa ga několiko putah preko voska potegne. Vosak se otopi od ugrijane žlice ili gladčala, a bugačica ga bèrže bolje sèrkne. Omasti li se kakogod pomost u sobi, treba ga posuti suhom ilovačom, koja će mast upiti. Kada se pomost oriba, valja ga posuti pěskon ili·piljevinom, da se bèrže osuši.

Mnoga se kruta tělesa silno napnu, kada unj prodre tekućina. Bumbe se razpadnu, ako se nabiju graškom, pa se grašak unutra nakvasi. Kamenje se razpada na komade, ako se ovdě ondě dlětom izvèrta, pa se u vèrtljine dèrveni klini zabiju i vodom poliju. Voda prodre u kline i tako jih silno napne, da se komad kamena razpadne od gromade.

6. Razstavljanje, směša, slučenina. Uspemo li něšto jedaće soli u vodu, izginut će nam je do mala izpred očijuh; a da nije soli sasvim nestalo, znademo već odtuda, što je izza soli slana voda ostala. Buduć pako, da je svaka posebna kap vode slana, sudimo, da je sol dopèrla do svakoga i nesětnoga dělka vode, te da je voda prodèrla na pukotine soli, uslěd česa se je sol raztvorila. Ali ne samo jedaća sol, nego i bakar, tipsa, salitar itd., dade se u vodi razstaviti, a kamfor * se razidje u žesti. T e k u ć i n a, k o j o m se r a z t v a r a, z o v e s e **raztvorilo**, d a k l e u p o m e n u t o m p r i- m ě r u u z e l i s m o v o d u z a r a z t v o r i l o. Raztvoriv ovako tělesa, nedadu nam se doduše razabrati pojedini dělci jednoga těla od dělakah drugoga těla, ali je moći razabrati svojstva toli krutoga těla koli tekućine. —

* K a m f o r a treba mnogo lěku. Kamfor neima boje, providi se, udara žestoko u nos i peče na jeziku. Tako je mehkan, da ga je moći medju nokti stući, te izhlapi, ako je i zatvorena soba bèrzo od obične topline. Dolazi iz iztočne Indije, Kine i Japana, gděno rodi na dèrvetu.

Několicinom raztvorila, dade se samo několicina krutoga těla raztvoriti. Raztvoriv tekućina několicinu krutoga těla, veli se da je **sita** od njega; a kadikad se obodvoje zove **sito**, kada se raztvori skupa.

Saliv dvě raznovèrstne tekućine skupa, često se tako spoje, da izadje jedna istovèrstna cělost, u kojoj je razabrati moći svojstva obadviuh tekućinah, od kojih je cělost spojena. Ovako sastavljena istovèrstna cělost od raznovèrstnih tekućinah, zove se **směša**. Tako je moći směšati vino i vodu, mlěko i kuhanu kavu, žestu i sumpornu kiselinu. *

Poměšav živu i sumpor, izadje nam valjano postupajuć poznata rumena boja — ćenovar (zinnober), što ju rabe slikari; ali na ćenovaru nije niti traga viděti srebèrnastoj živi, niti žutomu sumporu. — O želězo se ovije něka cèrna kora, koja se skoro nimalo necakli, kada se preveć dugo grije. Ova se kora zove kovačina, te dolazi odtud, što se něki dio parokružnoga (atmosferičkoga) zraka, poimence kiselik, spoji sa želězom. Tko li bi mogao u kovačnici razabrati rumeno želězo i zračni kiselik? — Směšav 3 děla sitno stucanoga sumpora i 8 dělah bakrene prašine, te saliv směšu u tako zvanu pokusnu kupicu ** ugrijmo ju na plamenu, pa ćemo viděti, kako će se ove dvě tvari krasno usjati i napokon pretvoriti u něko tělo, nalik na olovo ili želězo, koje se obično zove mèrki mědovac (Kupferglanz), a u lučbi mědasti sumpornik (Schwefelkupfer). Niti

---

* Sumporna je kiselina (kada neima u njoj vode), sastavljena od 16 dělih sumpora i 24 děla kiselika. Englezka je sumporna kiselina bistra kao voda, a sastavljena je od sumporne kiseline i vode.

** Pokusne su kupice (Probiergläschen) dugoljasti, stakleni valjci. Dno jim je napole okruglo, te mora biti od tankoga stakla i svuda jednako napuhnjeno, da nepukne kupica, kada se ugrije.

na ovom tělu nije moći razabrati pèrvašnjih svojstvah. Spojiv od različitih tělesah novo tělo, posve drugih svojstvah od svakoga pèrvašnjega těla, izadje tako zvana **kemička slučenina**; a sila uslěd koje se tělesa kemički sluče, zove se **kemička privlačnost**.

Odsěk III.

Voda, najglavnija kapljevina.

Izmedju različitih kapljevinah najglavnija je **voda**, toli glede čověka, koli glede životinjah i bilja; jer „voda važe tri četvèrtine, što važu ukupno sve živuće životinje i bilje, najdalje se širi na zemlji, te se razlěva bar po tri četvèrtine zemaljskoga povèršja, gdégdě tako duboko, da joj nije moći do dna", piše Johnston. Ljudi si i životinje vodom žedju gase, a bilje ju sisa iz zemlje. Kupajuć se u hladnoj vodi krěpi si' zdrav čověk zdravlje; a mnogi bolestnici těraju bolesti, lěčeć se jedino hladnom vodom. Vode treba kada se kuha, pere i većinom kada se što drugo oko kuće radi; kišnica nam kvasi polje i krěpi bilje; vodom plove piljenice (daske), čuni i brodovi, voda těra mline, pilje i druge strojeve. Uzev u obzir korist što nam pruža voda, nećemo niti spominjati kvara, s koga se tuže ljudi, kada jih voda poplavi ili se nebo otvori.

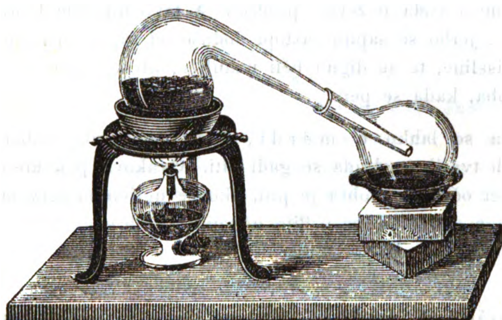
Ako li nas tkogod slučajno upita: „Što je voda", odgovorit ćemo u kratko: **Voda je kapljevina, koja se providi, kada je čista, a neima boje, niti mirisa, niti teka.**

Ali je težko naći posve čiste vode; buduć da voda gèrne tekuć i razstavlja što više što manje inih tělesah. *

Voda iz rudnih vrelah imade u sebi sijaset rudnih česticah, te se obično nedade piti, nego je treba lěku. U morskoj vodi imade jedaće, tèrpke (glauberove) soli, zatim sadre, vapna itd.

Lěkarnikom (apotekarom) i lučbarom (kemikom) treba kadikad posve čiste vode. K tomu valja vodu prekàpati (destilirati).

(lik 5.)



Ako li treba samo malo prekàpane vode, to se uzme staklena krivulja (retorta lik 5.), t. j. staklena kruglja zakrivljena kljuna, napole puna vode sa zdenca, pa se nastavi u zdělicu punu pěska na tronozi (sadjaku). Izpod tronoge metne se světiljka s gorućom žestom, od koje se voda u krivulji tako ugrije, da prodje u paru. Para ide na kljun krivulje u ok uglu staklenu posudu pravna gèrljka, koja se zove ćup, te je směštena u zděli s hladnom vodom, da se ohladi para i uslěd prehlade pretvori opet u vodu, kao što je i prije bila. Da se para što prije ohladi zastre se ćup bugačicom, koja se kadikad poškropi hladnom vodom. Ova je voda čistija, nego je prije bila, jerbo inostrane čestice, što jih imade svagdě u vodi, nemogu u paru proći, nego se sědnu u krivulji. — Izza prekàpane vode najčistija je sněžanica i kišnica.

* Najčistija voda, što je imade na světu, teče u rěci Loka u sěvernoj Švedskoj; u 1 funtu ove vode neima više, nego $^1/_{40}$ zèrna (grana) t. j. 9.600. dio lota inih česticah.

Vrela, koja izviru iz pěskovitih, žuljnih ili inih gorah, u kojih leže ruda, koja se nedadu lahko topiti, daju posve bistru, tako zvanu laganu vodu; gděno usuprot iz takovih gorah, u kojih imade mnogo vapna, izvire voda, koja udara po vapnu, te se zove težka voda. Laganom vodom ide osobito od ruke pranje, buduć da nemuti sapuna, a uza to razstavlja takodjer gad s oprave, ili se što drugo pralo; ali se njom takodjer bolje kuha, što je rědja, te prodire lakše u šupljine mesa, sočiva, graha itd., uslěd česa se ova tělesa bolje razkuhaju. Težkom vodom nedade se tako lahko skuhati jelo. Ako se n. p. grašak ili bob u težkoj vodi pristavi k ognju, napravit će se oko zèrnja něka tanka vapnena kožurica, od koje neće moći voda u zèrnje prodrěti. A tako niti nije dobra, kada se što pere; jerbo se sapun raztopi doduše od vapna, u komu imade ugljevne kiseline, te se dignu běli pahuljci; ali se neraztopi onako, kao što trəba, kada se pere.

Voda se lahko usmèrdi, kada se u njoj sabere kojekakvih inih tvarih i odtuda se gadi piti. Ovakova pokvarena voda dade se opet očistiti i dobra je piti, ako se ugljen od dèrveta posve sitno stuče, a zatim mu se prilije několiko kapih englezke sumporne kiseline, pa se obodvoje skupa dobro proměša i na čistu kèrpu (canjak) procědi.

Pružnost vode i kako ju je moći stlačiti (sgnjesti). Voda je doduše malo **pružna** (elastična), ali se je posve lahko osvědočiti moći, da je ipak što to pružna. Uzmimo samo plosnjat kamen, kao što jih je naći često na obalah uz rěke i potoke, te ga bacimo pravac něšto samo iznad vode, na povèršje vode; pa ćemo viděti da neće kamen odmah potonuti, nego će još několiko časovah na povèršju vode skakutati. Voda se něšto sgnjete ondě, gdě kamen udari, ali se opet odmah odapne, a s toga kamen poskakuje. — Ali bi se i ljuto prevario, koji bi dokazati hotio, da je voda pružna, udariv naglo i živo dlanom o povèršje vode. Voda se dakle posve malo stlačiti dade. Proračunalo se je, da bi se kovna cěv, 3 palca debela, s jednoga kraja zalivena, kada se napuni vode, prije razpukla, nego li

bi se voda samo za dvadeseti dio svoga objema sgnjesti dala.

Teža vode. Da valja takodjer o vodi, što smo gore napomenuli o teži, razuměva se samo. Uslěd **teže** teče voda s višega u niže; a odtud dolazi takodjer, što je povèršje vode ravno, kada je na miru. Voda će u posudi uvěk ravno stojati, dèržali mi posudu kako mu drago na krivo. Ovaj zakon valja takodjer glede svih drugih tekućinah. Juha se dèrži ravno, ako se i nagne tanjur; a tako i vino, ako se staklenica koso dèrži.

Odtuda, što se povèršje vode, kada je na miru, ravno dèrži, dolazi takodjer rěč „vodoravno", istoga smisla, koga i „položito ili razimice." — Još nam valja napomenuti, da voda u staklenici s kraja něšto više stoji, nego li u sredini, ako li se staklenica nalije žive, vidi se, da živa s kraja niže stoji. Napokon treba napomenuti, da se voda u môrih i jezerih nedèrži ovoga zakona, s toga, što ovdě upravo voda sačinjava veći dio povèršja zemaljskoga, koje je okruglo.

Kako tlači voda dno, a kako krajeve. Uslěd svoje teže tlači voda posudu, u koju se ulije. Razlikovati valja, što voda tlači **dno** t. j. podporu, i **krajeve** t. j. strane posude, u koju se ulije. Tlak na dno nevisi samo o spodobi posude, nego takodjer o veličini dna i visini vode. Uzmimo tri posude jednaka dna, no jedna neka bude na vèrhu i na dnu jednako široka (l.6.), druga na vèrhu širja (l. 7.), tretja pako na vèrhu užja nego li na dnu (l. 8.); nalijmo jih jednako visoko vode, pa će sve tri, kao što je kušajuć dokazano, jednako dno tlačiti, ako je sve u jednoj manje (više) vode, nego li u drugoj.

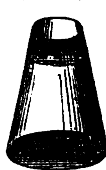
(lik 6.)



(lik 7.)

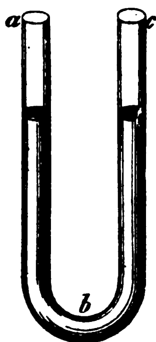


(lik 8.)



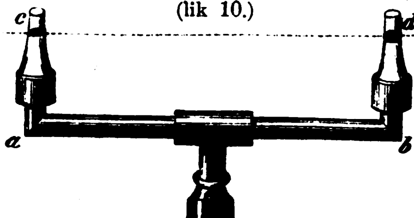
Spojne cěvi (Kommunicationsröhre). Kadikad se dvě cěvi tako spoje, da može tekućina kakova iz jedne cěvi preći u drugu. Ovakove se cěvi zovu **spojne cěvi** (lik 9.). Motreć pobližje, vidimo, da je tekućina u jednoj (a b) i drugoj (c b) cěvi jednako visoka. Cěvi mogu biti kakova mu drago oblika; budi da je jedna cěv užja (širja) od druge; budi da se spoji s kakvom posudom, pače budi da se spoje dvě ili više posudah; voda će u obadvih posudah, dà u svih odělih spojne posude jednako visoko stojati. O tom se možemo osvědočiti, motreć svagdanje strojeve u kojih se kava kuha, gděno se nižje a širje posude dèrži uzka cěv, na koju se toči kava. Kava je upravo tako visoko u onoj cěvi kao što u širokoj posudi.

(lik 9.)



Na temelju pravila, uslěd kojega se voda jednako visoko dèrži u spojnih cěvih, osniva se razulja (liver Nivellirwage lik 10.), koja je složena od limene cěvi (ab), u koju se nalije vode, s obadva kraja cěvi nataknut je po jedan stakleni valjak (a c, b d). Voda se u obadva valjka dèrži sveudilj jednako ravno. *

(lik 10.)

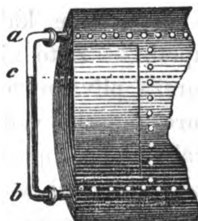


Na tom se pravilu osnivaju takodjer druge staklene sprave (n. p. lik 11.), na koje se měri koliko imade vode u kotlu, u komu se para razvija ili drugoj kakvoj posudi, koja se neprovidi. Ove staklene sprave imadu ovisnu staklenu cěv (a b), koja je s obadva

* Kada se prave ceste ili se grade želěznice, vodovodi, prěkopi (kanali) itd., treba mnogo putah oprediěliti, za koliko jedan položaj višje leži od drugoga. Oprediěliti, za koliko je višji jedan položaj od drugoga, reći će razati (nivellirati). K tomu se uzme pomenuta razulja sa razci (Nivellir - Latten). Pobližje se o tom uči u prostoroměrstvu (geometriji).

kraja vodoravno zavinjena i ubodena u kotao. Hoće li se komu znati, koliko imade vode u kotlu, a on neka pogleda samo na staklenu cěv, jerbo je voda upravo tako visoko u kotlu, kao što u staklenoj cěvi (uzmimo do c). Osim toga se osnivaju takodjer vodovodi na spojnih cěvih. Buduć naime, da je voda uvěk jednako visoko u spojnih cěvih, moći je vodu kroz cěvi na svako město navesti, kojegod leži niže od vrela, odkud izvire voda.

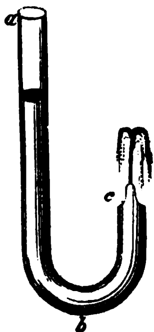
(lik 11.)



Uslěd ovoga zakona, moći je napokon lahko dokučiti, zašto u jamah, močvarah, zdencih itd.; blizu uz rěke, isto vrěme dolazi i opada voda, kada i u rěkah. To biva s toga, što je zemlja šupljiva, te propušta poput prěkopa vodu kroza se iz rěke u jame, močvare i zdence.

Ako li se uzmu dvě spojne cěvi (lik 12.) nejednake, te se dulji kraj (a b) vèrhom nalije vode, curiti će voda na kratji kraj (b c) dotlě, doklam se voda u obadvě cěvi posve neizravna. Zatim, ako je kratja cěv (c) samo tanko probušena, a na dulju se cěv sveudilj dolěva vode, pèrskati će voda na kratju cěv poput traka u vis skoro toliko, koliko je visoka voda u duljoj cěvi. Na takvu ruku imademo gotov **vodomet** (Springbrunnen) pred sobom. Vodometi po vèrtovih i javnih městih, osnivaju se većinom na spojnih cěvih. Voda se naime dovede iz vrela, koje više leži po cěvih dondě, gdě je oprеděljen vodomet, tudě se naměsti u zrak zavijena cěv, na koju voda u vis suklja.

(lik 12.)



Arkimedov zakon. Na selu je viděti još mnogo zdenacah, gdě se kabao (čabar) prazan u vodu spušta, a zatim se pun izvlači. Ako li se pun kabao něšto dublje zaroni u vodu, netreba se mnogo s njime upinjati, doklam

je još u vodi, jer ga skoro sama voda u vis těra. No istom što se kabao iz vode pomoli, valja se znatno upeti. — Zato niti ribarah nije strah za mrežu, doklam mreža pliva u vodi, ulovilo se koliko mu drago ribe u mrežu, jerbo voda tako rekuć sama dèrži ribe; ali jim valja dobro opreznim biti, da nepopuca mreža, kada ju izvuku iznad vode, jerbo se svali sada sav teret od ribah na mrežu. — Ova se dva pojava dadu protumačiti ovako: Kada se koje tělo urone u vodu, krene s města toliko vode, koliki mu je objem. Kabao i mreža s ribom laglji su u vodi, a odtuda sudimo, da jim je ili nestalo tereta u vodi, ili da jim voda teret dèrži. Pozorno kušajuć dokazano je, da svakomu tělu u vodi nestane upravo toliko tereta, koliko je težka voda, što ju krene tělo.*

Odkud biva da tělesa plivaju na vodi. Odovud slědi, da tělo, koje je iste odnosne (specifične) težine s vodom, u vodi niti nepliva niti neutone, nego **lebdi.** Tělo, koje je odnosno težje od vode, **tone** u vodi, a koje odnosno laglje od vode, dèrži se iznad vode, iliti **pliva.**

Želězni čavao, što ga bacimo u vodu, utone, jerbo je želězo odnosno težje od vode. Ako li ga privežemo uz čamovo dèrvo, ili ga ubodemo u plutovo, plivat će u vodi. Dakle je moći napraviti, da i ona tělesa plivaju, koja su težja od vode, ako se naime spoje s takovimi tvarmi, koje su odnosno laglje od vode. — Moći je napraviti da plivaju najtežja tělesa, ako se izdube, te jim se dade oblik, uslěd kojega više krenu vode, a

* Ovaj se zakon arkimedov zove, po gèrčkom matematiku Arkimedu, koji ga je pronašao; rodjen je u Sirakuzu godine 287. pr. Isukèrsta, gdě ga je takodjer smaknuo god. 212. pr. Isukèrsta jedan rimski vojnik, kada je grad osvojen.

ujedno i laglja postanu od vode, što ju krenu. Tako je u naše doba sagradjeno parobrodah od želěza, * koji ipak lahko gaze vodu, akoprem silne tovare vuku. Na istom zakonu osnivaju se takodjer bakrene ladje — mostovnice. **

Jaje tone u običnoj vodi, a pliva u solnoj, pa upravo tako gaze i ladje u sladkoj potočnoj vodi dublje, nego li u slanoj na moru. Odovud slědi, da isto tělo, kada pliva u rědjoj tekućini, koja manje dèrži, dublje tone; nego li u gustjoj, koja više dèrži.

Riba može dublje i plitje zaroniti, može na dnu, u sredini i na vèrhu plivati. Zato imadu ribe u tèrbuhu posebno orudje, naime měhur. Hoće li jim se na vèrh izroniti, a oni si napuhnu měhur, te si napnu tělo, uslěd česa jim postane objem laglji od vode, što su ju krenule s města; hoće li jim se opet na dno, a one si stisnu měhur i rade naopako. — Zdrav čověk, komu su pluća puna zraka, poněšto je laglji od vode, što ju krene. S toga bi se mogli lahko spasiti život utopljenici, kada bi se uměli ledjima po vodi pružiti, ruke izpod vode dèržati, usta i nos začepiti, da jim neprodre voda u tělo, a u pèrsa (polagano dišuć) sveudilj zrak puštati. — Utopljenici izrone obično za koji dan iznad vode. Prosti ljudi kažu: „U vodi se neda sakriti.“ A pravi uzrok, zašto utopljenici izrone, jest taj, što mèrtvo tělo u vodi pričme trunuti iznutra, uslěd česa se razvijaju u njem kojekakve pare, od kojih tělo nabrekne (otekne), te laglje postane od vode istoga objema

Odsěk IV.

Něšto o pruživih tekućinah.

Medju pruživimi tekućinami, treba najprije zametnuti govor ob onoj, što ju naprosto **zrakom** zovemo. Akoprem se zrak nevidi, ipak nitko nesmije reći, da

* Veličanstven priměr pruža nam najnovije vrěme u Englezkoj sagradjeni gorostasni parobrod „Leviathan“, koji broji uzduž 700′ a popreko 82′. Kolika je težina ovoga velikana (kolosa), moći si je misliti, kada je već samo želězno vreteno na šarafu parostroja 160′ dugačko, te imade 1200 centih.

** Ladje - mostovnice (pontoni) su plosnjati brodići, rabe se ponajviše kada treba graditi moste preko rěkah.

ga neima. Mašuć rukom, artijom, pahuljicom ili rubcem naglo izpred lica, hladi nas zrak; ako se okviri od prozorah i vratah dobro nesljube, ide propuh, a kada duše silan vĕtar, čuje se, kako zrak šumi.

Zrak je pruživa tekućina, kada je čist i providi se. Zrak obastire zemlju po prilici 8—10 miljah* odasvuda u vis, te ga imade svagdĕ, gdĕ ništa drugoga neima, dà medju istimi šupljinami u vodi. Zračni krug što zastire odasvuda našu zemlju, zove se **dahokrug, parokrug** (atmosfera).

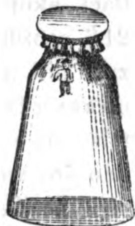
Pružnost zraka. Potražit ćemo sada najglavnija svojstva zraka. — Zrak je **pružan.** O tom ćemo se bèrzo osvĕdočiti, ako napuhnemo zrakom svinjski mĕhur, kruto ga ozgor zavežemo, te stanemo dropiti. Mĕhur se sada na svakakve ruke previja, jerbo se zrak u njem dade lahko stisnuti. Pustimo li ga jednoć na miru, on će se opet napuhnuti i u pèrvašnju spodobu dotĕrati, čim se nutarnji zrak opet razpruži.

Pucalica (Knallbüchse), što si dĕčaci prave od bazgovine, dokazuje takodjer da je zrak pružan (elastičan). S gornjega se kraja zatvori pucalica zèrnom kudĕlje ili vlažne artije, s doljnjega se pako metne drugo zèrno, pa se onda potisne gornje zèrno šibkom ozdô, koja upravo pristaje; a na to prasne pucalica i gornje zèrno izleti. Ovo se dade lahko razložit. Medju ova dva zèrna bilo je zraka, koji je stlačen, pošto je šibkom potĕrano doljnje zèrno. A buduć, zrak pruživ, teži se dalje razpružit, a pošto nemogaše niti natrag, odkud ga šibka tĕra, niti na cĕv, jerbo je ipak nĕšto debela i jaka, morao je udariti svom silom napèrvo, te prasnuv iztepsti gornje zèrno. — Druga sprava, koja se osniva na pružnosti zraka jest pušica (Blaserohr), t. j. prilično duga skroz provèrtana cĕv, u koju ide čavao, kèrpami i konci umotan. Unutra se nadiše mnogo

* Ovoliko se visoko uzima obično; no ipak se sluti, da se dahokrug (atmosfera) diže do 30 miljah, ali je zrak, 8 miljah visoko, već toli rĕdak, da se tako jedva zračnom sisaljkom razrĕditi dade; a 10 miljah visoko, kao što je proračunao Keppler, niti nepravi sumračine.

zraka, pa se onda stlači. S toga se zrak silno razpruži, a čavao udari napolje. — Ob ovom svojstvu zraka možemo se takodjer osvědočiti tako zvanim **kartezijevim gnjuračem*** — Ovaj se gnjurač (lik 13.) pravi od stakla, šupalj, nalik na vraga, štene, labuda itd. Ozdô je malko probušen, kuda udara voda, te tlači zrak unutra. Zatim se metne gnjurač u staklenu posudu uzkoga gèrljka, posuda se nalije vode i zatvori na vèrhu volovskim měhurom ili tankom teklinom (gummi elastikum). Kada udari voda gnjuraču u tělo, postane težji, te s toga pliva sred vode u posudi. Ako li se pritisne ozgor měhur, udari gnjuraču u tělo još više vode, jerbo se zrak stisne uslěd tlaka ozgor i potěra vodu u šupljinu. Gnjurač dakle postane još težji i to težji od vode, koju mu je oblik ganuo, pa s toga se sgnjuri do dna posude. Ako li se opet jamije tlak ozgor, razpruži se zrak u posudi, voda poněšto izadje gnjuraču iz šupljega těla, on postane laglji, pa s toga skoči u vodi u vis.

(lik 13.)



Težina i tlak zraka. Težina je skoro najglavnije svojstvo zraka. Da je zrak težak, moći se je osvědočiti, ako se uzme šuplja, staklena kruglja, na kojoj imade zaklopac, pa se izměri točno; a zatim se izprazni zrak iz nje, zaklopac zatvori, pa se po drugi put izměri. Kruglja će više tegnuti dok ima zraka u njoj, nego li, kada se zrak izprazni. Ono je dakle težina zraka, što je kruglja u pèrvi kraj (dok je bilo zraka u njoj) više tegnula, nego li u drugi kraj. A buduć da teret tělesah jedino dolazi od njihove težine, s toga podpuno pravo tvèrdimo, da je zrak težak. Kušajuć te računajuć pronašlo se je, da je zrak po prilici 770 putah rědji od vode, iliti da 1 kubična stopa zraka imade po prilici 2·34 lota, ako se uzme, da jedna kubična stopa vode imade 56·4 funtih.

---

* Ova si je igračka stekla ime od **Deskartesa**, koga su obično zvali **Kartezij** (1596—1650), jerbo se veli, da ju je on izumio.

Akoprem je zrak tako lagan ipak **tlači** tělesa što su u njemu, dakle i naše tělo, odasvuda. A kako to, da nas ovaj tlak netišti, kako da niti neznamo, da nas zrak tlači, akoprem je dokazano, da je ovaj tlak po prilici 216 centih težak? — Upravo zato nas netišti, upravo zato niti neznamo, da nas tako silno tlači, jerbo zrak odasvuda na nas udara, jerbo po svih šupljinah našega těla imade zraka, koji isto tako udara na vanjski zrak, kao što vanjski na njega; pa s toga smo sveudilj štono rěč „u staglacu" (im Gleichgewichte).

Zrak tlači više, kada je gust, a manje, kada je rědak. Da si protumačimo ovaj pojav, pomislimo si da je zrak razděljen na više steraljih (Schichten), tako, da se gornje steralji oslanjaju na doljnje; uslěd česa najdoljnja steralj najviše tlači, buduć da se na nju oslanjaju sve gornje. S toga je zrak najgustji u zemlji, u podzemnih špiljah, rudnicih, a zatim u dubokih i uzkih dolinah; a rědji je na povèršju zemlje; najredji je pako po visokih gorah; iliti u obće: tim redji, čim više leži koja steralj, a tim gustji, čim niže. — Ob ovom, što rekosmo, osvědočit će se moći svatko kušajuć. Uzme li tkogod bocu, pa ju parokružnim zrakom napuni i zatvori tako, da nemože zrak izhlapiti, a zatim ju uznese na visoku goru te otvori, slušati će, kako će zrak zujeć iz boce sukljati, jerbo mu se nesmeta širiti redji zrak na gori. A da nebi vanjski zrak bio redji od nutarnjega, nebi niti mogao zrak iz boce prodrěti napolje.

Pojavi, što se osnivaju na jednostranom tlaku zraka. Na tlaku se zraka osnivaju mnogi zanimivi pojavi. Mi ćemo samo něke uzeti i pazljivo promotriti. — Uzmimo uzku staklenu cěv, koja je s obadva kraja probušena, umočimo ju u vodu, pa ju onda s gornjega kraja pèrstom začepimo i izvadimo iz

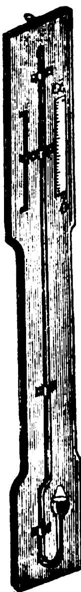
vode napolje. Što vidimo? Něšto se je voda doduše dolě slegla, jerbo je něšto vode izcurilo, ali je ipak više vode u cěvi ostalo, nego li je izcurilo. Odkuda to? — S toga, što se je voda něšto slegla, razpružio se je poněšto zrak u cěvi, te redji postao od vanjskoga zraka, uslěd česa vanjski zrak (buduć gustji od nutarnjega), dèrži sam toli vodu u cěvi, koli zrak nad vodom, izmedju pèrsta i vode. Ovaj se tlak zraka zove **jednostrani tlak.** — Radi jednostranoga zračnoga tlaka, neće curiti tekućina iz suda na čep, doklam se vranj (lakomica) bar poněšto neotvori. — Uzmimo zatim kupicu, nalijmo ju vode do vèrha pritisnimo ozgor ravan komad artije, tako, da sasvim pristane na kupicu; pa ju sada dlanom lěve ruke čvèrsto dèržimo ozgor, a desnom ju rukom izvèrnimo naopako. Zatim izmaknimo polagano lěvu ruku, pa nuto čuda — niti kapljica vode neće izcuriti iz kupice. Odkud opet to? Odtuda, što jednostrani tlak zraka može odolěti punoj kupici vode. · Na jednostranom tlaku zraka osniva se takodjer dihanje, sisanje, pitje, pušenje, strojevi na zdencih, gdě se voda vuče (ili tako zvane milave itd.)

Dišuć napnemo pèrsa i pluća, t. j. razširimo i razrědimo zrak u pèrsih i plućah; uslěd česa je vanjski zrak gustji od nutarnjega, te s toga udari u pèrsa i pluća. — Odišuć zatim, stisnemo pèrsa i pluća, uslěd česa mora nutarnji zrak, buduć stisnjen (sgustjen) udariti napolje. — Umočiv pravnu staklenu cěv s jednogaa kraja u vodu, a s drugoga sisajuć, skočit će voda u cěvi u vis. Sisajuć razrědimo zrak u pèrsih, plućah, ustijuh i cěvi, s toga těra vanjski gusti zrak vodu u usta. — Pušeć razrědi se zrak u kamišu od lule ili smotki (cigaru) i ustijuh, a vanjski (gustji) zrak těra dim u usta.

Toricellijev pokus. Jednostrani je tlak zraka kadar dèržati stupac vode od 32′. — Promatrajuć pobližje ovaj pojav, izumi već 1643. god. prirodoslovac Toricelli něšto nova i posve zanimiva.

Kada može zrak dèržati stupac vode od 32′, mišljaše Toricelli, zašto nebi mogao dèržati takodjer razměrno kratji stupac žive. Stupac žive mora dakako toliko kratji biti, koliko je težja živa od vode. Toricelli uzme dakle po prilici 30″ dugu staklenu cěv, s jednoga kraja probušenu, a s drugoga zalivenu, pa ju nalije žive; zatim začepi pèrstom otvoreni kraj, izvèrne cěv naopako i metne ju u posudu živom nalivenu. Izmaknuv pèrst, slegne se živa u cěvi od 28″. Odnosna težina žive imade 13·5; s toga će stupac žive morati biti 13·5 putah niži od vodenoga stupca, koji ide u vis 32′ (dakle 3840″), ako se hoće, da ga dèrži parokružni zrak u visu. Razděliv pako (3840″ : 13·5) izadje nam skoro upravo 28″. Dakle je stupac žive, ako se uzporedi sa stupcem vode, toliko niži od stupca vode, koliko je živa težja od vode.

(lik 14.)



Prostor u kom nestane zraka, pošto se s pèrvince živa slegne, zove se Toricellijeva pustoš; a ista se cěv zove Toricellijeva cěv.

Tlakoměr (tegoměr, barometer). Ali neće živa da ostane sveudilj jednako visoko; suša i kiša, větar, vrućina i zima, u obće svi pojavi u zraku těraju što više što niže živu po cěvi. Nije druga dakle, nego mora da zrak što više što manje tlači živu. Odtud se domisliše ljudi, da bi dobro bilo uzeti u pomoć ovakovu cěv sa stupcem od žive, te njom měriti silu zračnoga tlaka. Sprave, koje nam pokazuju kolika je sila zračnoga tlaka, zovu se na prosto **tlakoměri.** Imade dakako raznolikih tlakoměrah, ali je ipak najobičniji tlakoměr, komu je s dolnjega kraja zavijena cěv nalik na krušku (lik 14.).

Ovim se tlakoměrom dade opreděliti tlak zraka, a doslědno (bar poněšto), takodjer kakovo

je vrěme, ili kakovo će biti naskoro. Posve jednostavan mu je stroj. Najglavnija mu je cěv, u kojoj je živa te imade 30″ dužine, ozgor je zalivena, a ozdol zavijena prama vèrhu, s otvorenom posudom nalik na krušku. Město dakle, da se cěv umače u drugu posudu žive, kao što je radio Toricelli, zavija se sada s doljnega kraja nalik na krušku, gdě se živa slaže, kada popusti tlak zraka. Cěv se pribije na dasku, na kojoj su pobilježeni stupnjevi (scala ab) mědenim limom, artijom, dèrvetom, rogom itd., kojimi se měri, kako je dug stupac od žive, iliti kako visoko (ili nizko) pokazuje tlakoměr. Budući da se kod nas nikada neuzpne živa nad 29″, a niti se nikada neslegne izpod 26″; s toga se obično počimaju stupnjevi 26″, a zaglavljaju 29″.

Mnogo se putah govori: „Tlakoměr pada, bit će kiše"; ili: „Tlakoměr se penje, eto lěpa, vedra vremena." Pa tako obično i bude, ali ne svaki put. Dokazalo se je naime, da se živa najniže slegne, kada duhne větar s mora u naše krajeve, koji těra vlažan zrak i pun vodene pare. Sudimo dakle, što se živa slegne, da se je po gornjih steraljih zraka moralo takodjer slegnuti mnogo oblakovah, odkuda će udariti kiša. Duhne li pako větar iz dalekih zemaljah u naše krajeve, koji těra suh zrak, uzpne se živa najviše; s toga sudimo, da će biti vedro, kada se penje živa.

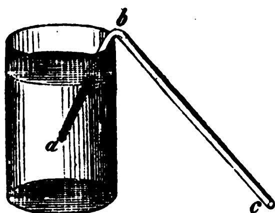
Tlakoměri varaju kadikad, jerbo se neda posve sigurno svaki put zaključiti, da će biti lěpo vrěme, kada se živa penje, niti da će biti kiše, kada se spušta dolě.

Ali ne samo motreć živu u tlakoměru, nego takodjer motreć gděkoje životinje, moći je kadikad zaključiti, da će se na skoro vrěme proměniti. Moći je zaključiti, da će biti kiše, kada se psi preveć valjaju, kokoši nogama po pěsku grebu, guske i patke neobično gačuć u vodu běže, lastavice posve nizko lete, piškori (čikovi) po blatu ruju, žabice po dèrvetju kreketaju, pauci se u mrežu vuku, pčele posve malo ili nimalo neizlaze iz tèrnke, muhe grizu, pijavice živahno po vodi plivaju.

Natega (teglica, šef). Na jednostranom tlaku zraka osniva se takodjer natega. — **Obična**

ili **zavinjena natega** (lik 15.) jest cěv (abc), koja imade dva nejednaka kraka, s obadva kraja otvorena

(lik 15.)



i zavinjena. Kratji se kraj (ab) umoči u vodu, a na dulji se (bc) sisa, uslěd česa dodje voda u nategu iz posude, te curi na dulje kraj (c) sveudilj, doklegod je kratji kraj u vodi. Pazimo zašto! Sisajuć se razrědi zrak u nategi, voda pako uzilazi u nategu, jerbo ju na jednu ruku tlači zrak kao i svako drugo tělo, a na drugu opet neima toliko zraka u nategi, da bi onom zraku odolěti mogao, koji ju tlači u posudi. Da bi obadva kraja bila jednaka, udarao bi i zrak jednako na obadva kraja; a buduć da nisu, udara zrak većom silom na kratji kraj te těra vodu na dulji kraj napolje.

(lik 16.)

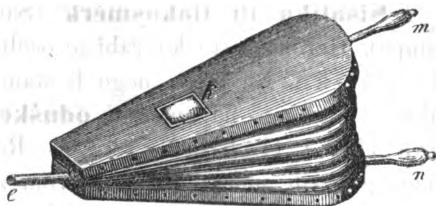


Ravna (šiljata) **natega** (lik 16.) rabi se, kada se vino vadi na vranj iz posude. Cěv joj je poduga i šiljata (f e), a s gornjega kraja široka je nalik na bocu, posve na vèrhu (g) pako opet imade šiljak otvoren, koji se može palcem začepiti. Zatakne li čověk dolnji kraj (e) u tekućinu, a izsisa li s gornjega kraja na šiljak (g) zrak ustima, razrědi se zrak u pèrsima, a zrak iz natege predje u pluća, uslěd česa uzpne se tekućina u cěv, te malo po malo nanidje puna natega. Pritisne li se zatim gornji šiljak palcem, da nemože zrak na njega, može se izvući natega iz posude, da se neprolije tekućina ozdô, jer će ju dèržati jednostrani tlak zraka, koji na doljnji šiljak tlači tekućinu. — Što će biti, ako sada naměsti čověk nategu s dolnjega kraja

na staklenicu, u koju bi rad saliti tekućinu, pa digne palac s gornjega šiljka? — Zašto?

Měh (měšina lik 17.) je složen iz dvěh velikih daščicah, koje su s prednjega kraja užje, a sa stražnjega kraja imade svaka po jedno dèržalo (m n). Daščice se dèrže jedna druge nabranimi kožnatimi prugami, na šiljatoj pako prednjoj strani imade cěv (e), ubodena u měh. Na jednoj daščici imade četverouglast zaklopac (k), koji se samo unutra otvora. Zrak može dakle udariti na zaklopac u měh, ali mu se neda napolje. Razvlačeć daščice razrědi se zrak u měhu, s toga se otvori zaklopac, a zrak izvana udara u měh i to sveudilj, dok se nutarnji zrak ne izravna s vanjskim. Privlačeć pako daščice jednu drugoj, sgustne se nutarnji zrak; s toga se zatvori zaklopac, a zrak nutarnji prelazi u vanjski na cěv u prednjem šiljku.

(lik 17.)



Heronova štucka (Heronsball lik 18). Heronovu štucku, kao što ju je pronašao gèrčki strojbar (mekanik) Hero još prije rodjenja Isusova, može si svatko prigotoviti. — Uzme se staklena kruglja ili lěkarnička staklenica, napuni se dopole vode, zatim se zatvori plutenim zatikom, koji sasvim pristaje, te se probuši zatik i utakne krozanj staklena cěv (i h) tako, da posve opet začepi zatik. Cěv treba da bude s gornjega kraja jako uzka, te da se utakne nemalo do dna u posudu. Ako se sada duhne

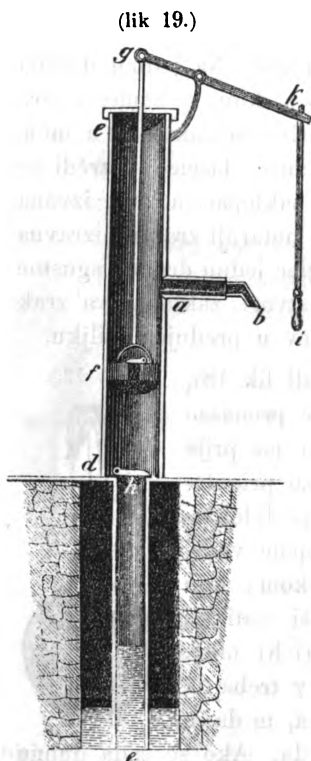
(lik 18.)



ozgor u cěv, sgustne se zrak u posudi, a voda udari na cěv napolje, jerbo ju těra gustji zrak iz posude. Voda će skoro tako dugo sukljati, doklegod bude doljnji kraj iole u vodi.

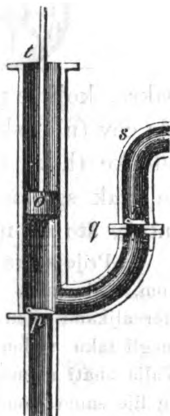
Sisaljka ili tlakosmèrk (Saugpumpe, Druckpumpe). Heronova štucka rabi se osobito, kada se slažu štèrcaljke. No prije, nego li stanemo opisivati štèrcaljke, moramo napomenuti **oduške** (ventile), zatim sisaljke i tlakosmèrke. — Razlažuć malo prije měhe, govorili smo već o někakvom zaklopcu, napomenuv, da može na njega zrak udarati u měh, ali nemože napolje. Takove sprave, na koje prodire tekućina na jedan kraj, a na drugi nemože, zovu se oduške. — **Sisaljka** (lik 19.) se rabi na milavah (Schöpfbrunnen). Najglavnija je na milavi dugoljasta cěv (c d e), na koju se vuče voda i pobočna cěv na njoj (a b), na koju curi. S doljnega kraja dèrži se glavne, dugoljaste cěvi, druga, užja cěv (h c), koja se u vodu umoči. Na dnu, gdė se dugoljasta cěv sastaje sa uzkom, imade oduška (h), koja se gore otvara. U glavnu se cěv utakne bàtak, koji je kožom ovijen i pristaje što čvèrstje u cěv. Bàtak je probušen

(lik 19.)



ozgor dolě, te imade i na njem oduška, koja se takodjer gore otvara. Na vèrh batka imade šibka (g k), koja se dèrži s jednoga kraja batka; s drugoga ovisne šibke (k i) na koju se vuče, a u sredini po prilici vèrti se o něki zglavak. — Spusti li se bàtak posve na odušku izpod sebe, pa se onda povuče u vis, razrědi se zrak izmedju oduške u batku i oduške iznad cěvi, što je u vodi, s toga udari zrak iz cěvi, što je u vodi i otvori odušku iznad nje, zrak pako iznad batka zatvori gornju odušku. Uslěd česa se razrědi takodjer zrak u cěvi, što je u vodi, te doslědno tlači manje vodu, nego li ju tlači zrak izvan cěvi, s toga těra ovaj zrak izvan vode, vodu na oduške u vis. Kada se opet spušta bàtak, zatvori se doljna oduška, a gornja se otvori, te na nju uzmakne něšto zraka izpod nje. Što pako zraka još ostane, razrědi se još više, pošto se i dva i tri put bàtak u vis povuče, uslěd česa se uzpinje voda sve više i više, doklam napokon nedotěra kroz odušku batka nad bàtak, te na pobočnu cěv nepoteče napolje.

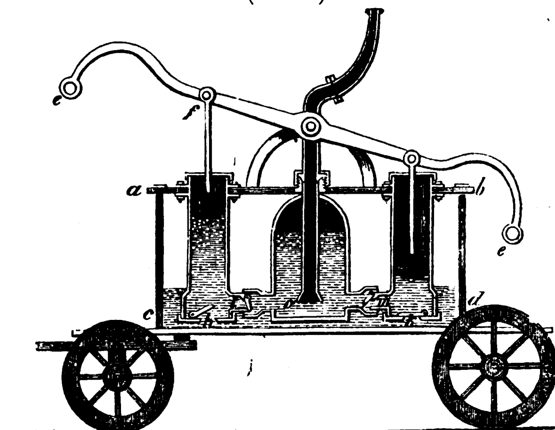
(lik 20.)



Tlakosmèrk (lik 20.), pravo rekuć sisaljka i tlakosmèrk, kojom se dade voda visoko u vis tĕrati, razlikuje se od sisaljke s toga, što joj bàtak (o) nije probušen, te što imade u pobočnoj cěvi odušku (r), koja se gore otvara. Na pobočnu se cěv navèrtje (prišarafi) uzlazna cěv (q s), na koju se voda uzpinje. Dignuv bàtak udari voda na odušku (p) ozdô, a spustiv ga pritisne voda odušku, te udara u uzlaznu cěv. Dotěrav voda do oduške u uzlaznoj cěvi, otvori ju i uzlazi gore po cěvi.

Štèrcaljka. Stopram sada zametnut ćemo govor o štèrcaljki (lik 21.) pošto se nadati možemo, da će ga mladež shvatiti. Štèrcaljka je složena iz dvih tlakosmèrkah i jedne Heronove štucke. U jednom ormaru na 4 kolesa (a b c d), punu vode, imadu dva tlakosmèrka od kova, kojim su batci spojeni medjusobno ravnom šibkom od železa, na kojoj su s oba kraja dèržala (e e), kojimi se dotična dva tlakosmèrka u vis vuku i spuštaju. Medju oba tlakosmèrka u sredini je zračni kotao, obično od

(lik 21.)



bakra, koji je posvema nalik na Heronovu štucku, te mu ide cěv (n o) skoro do dna. U tlakosmèrke dolazi voda na oduške (h k), a odtiče opet na cěvi (l m) u kotao, gdě se zrak sgustne od vode, te těra vodu na cěv kotla i tutuk, što se na cěv nametne, sveudilj u vis.

Prije su rabili ljudi štèrcaljke samo sa jednim tlakosmèrkom, kojim nisu mogli sveudilj vodu u vis těrati. Ovakovimi štèrcaljkami nisu niti mogli ognja uspěšno gasiti, jerbo ga nisu mogli tako vodom politi, da nedopre do ognja parokružni zrak. Valja znati naime, da se voda sastoji iz vodika i kiselika, te ako se lije samo pomalo ili se nelije sveudilj gaseć oganj, razstavi se voda, kada se ugrije, u svoja dva sostojna děla, od kojih vodik sam gori, a kiselik znatno podpiruje oganj.

Parokružni (dahokružni, atmosferički) **zrak i njegove sostojine.** Staro doba dèržali su ljudi, da je parokružni zrak počelo (elemenat, da se tobož neda raztvoriti); ali se je pronašlo, da je sastavljen iz više različitih plinovah,* izmedju kojih su najglavnij **kiselik** (oxygen) i **dušik** (nitrogen, azot). Ova su dva plina sveudilj razměrno směšana u parokrugu, tako, dau 100 dělah parokružnoga zraka, imade 21 dio kiselika, a 79 dělah dušika.

Kiselik je odtuda ime dobio, što pravi kiseline, t. j. takova tělesa, koja kise na jeziku, te od kojih porumeni plavi lakmusovac,** iliti u obće svi plavi biljni sokovi. Ovoga plina treba neobhodno svim životinjam da uzmognu dihati, zatim da uzmognu tělesa goręti. Kiselik se skoro najdalje stere izmedju svih počelah. Štogod je krute zemlje, imade u sebi silu kiselika (ilovača n. p. imade na 100 funtih 47 funtih kiselika). Kiselika imade zatim u vodi, parokrugu, bilju i živinskom tělu.

Kiselik je moći izabrati iz različitih tělesah, gdě ga više imade. Najobičnije se vadi iz solikokiseloga pepelika.*** Kada se ovo tělo ugrije, izajde kiselik iz

---

* Plini (gasi) su pružive tekućine, koje ili od nikakve zime niti tlaka, ili samo od slabe topline, ili kada se silno sgustnu, u kapljevinu prelaze.

** Lakmus je ljubičasta boja, koja se pravi od različitih vèrstih bilja, n. p. plitičarke; dade se lahko satèrti, te se raztopi u vodi i žesti. Kada se lakmus raztopi, pravi se njime plavi lakmusovac (artija), namačuć unj liste běle bugaćice, koji se zatim metnu sušiti.

*** Solikokiseli pepelik (chlorsaures Kali) sastoji se najprije iz solikove kiseline (solićnine, Chlorsäure); ako li dalje pojdemo razstavljati, doći ćemo do solika i kiselika (u solikovoj kiselini), zatim pepelika i kiselika (u pepeliku). Što je solik, napomenusmo u opazki na str. 12.; pepelik je pako bělkast, mehkan kov, lahko se topi, te tako žestoko sili za kiselikom, da ga je morati poput sodika čuvati u kamenitom ulju, koje se sastoji samo iz ugljika i vodika.

solikove kiseline i pepelika, te ostane samo solik i pepelik. Inače je solikokiseli pepelik jako pogibeljan, pa zato neka se nešale mnogo njime neuki.

Kiselik prione rado uz druga tělesa, pa se odtud izlegu mnogi pojavi. — Ako se n. p. želězo duže vremena dèrži prosto na vlažnu zraku, sědne se po njem hèrdja. Hèrdja se je odtud zametnula, što se je želězo malo po malo spojilo s parokružnim zrakom i vodom. Ako li se koje tělo malo po malo sdruži sa kiselikom bez ikakve světlosti i topline, onda se kaže: da kisi (oxidira), a tělo, koje se odtud izleže, zove se kis (oxid). Hèrdja na želězu je dakle želězni (u komu je i něšto vode) kis; zeleni kamen (Grünspan) na bakru je bakreni (u komu je něšto octa) kis. — Ako li se koje tělo naglo spoji sa kiselikom, a uza to se razvije světlo i toplina, onda da něšto gori (razgovětnije o tom u odsěku o toplini).

Metne li tkogod u posudu, gdě imade kiselika, živ ugljen ili ugaricu, buknuti će ugljen i ugarica namah plamenom. Ocalno pero od ure raztopit će se, světliti će se i iskre će skakati, ako mu se s jednoga kraja natakne komadić tinjajuće gube, pa se metne u poveću bocu, gdě imade kiselika. Sumpor gori od ovoga plina plavo, da je krasota; kamfor zeleno, a kostik* udara tako žestoko u oči, da mu je jedva odolěti. Ovo nam několiko priměrah dovoljno svědoči, koli silno podupire kiselik gorivo.

Kadikad se podpiruje oganj, pribavljajuć mu sveudilj svěžega (frižkoga) zraka, doslědno i kiselika. Kovač nateže s toga měh, kuharica napne obadva obraza pireć oganj, podvornik kod svete mise

* Kostik (fosfor) se vadi iz živinjskih kostih; boja mu je blědo - žuta, već od navadne topline se spoji sa kiselikom, te s toga se u mraku světi. Kada se ugrije malo više, upali se, te s toga se mora u boci čuvati. Rabi se, kada se žigice prave, te se metje ozgor na kapici, da se laglje užgu, zatim se měsi toplom vodom i brašnom, jerbo je jako otrovan i prodaje pod imenom „mišomor“ te se njim gad, a poimence parcovi (štakori), truju. Koji mu nisu věšti, najbolje je da ga se okane. Tko se o njega opeče, prodre mu rana duboko, boli ga ljuto i težko se izlěči.

maše kadionicom, da se ugljevje spoji zrakom; něki rukotvorci si naprave perušku od krilah živadi, te bude njom ugljevje.

Nakvasimo komadić gube u žesti, svežimo ga o žicu, pa ju onda dèržimo několiko palacah nad posudom vode. Zatim bèrže bolje upalimo žestu, izvèrnimo ozgor praznu kupicu, ali tako, da joj krajevi malko dodju u vodu. Plamen će skoro ugasniti, a něšto će vode skočiti u kupicu. Kiselik, što je bio u zraku u posudi, potrošio se je, kada je gorila žesta; a u zraku, što ostane, nemože niti oganj gorěti, niti nikakva životinja tople kèrvi živěti. Jerbo se ovakove životinje od ovoga zraka duše, odtud se je prozvao ovaj zrak **dušik** (Stickluft, Stickstoff, Stickstoffgas). Ovaj zrak neima niti boje, niti mirisa, rědko ga je naći u rudah, često u bilju, a ponajviše ga imade u živinskom tělu. Dušik nehudi čověku, kada je směšan s kiselikom, što vidimo već odtuda, što ga svaki čas dišuć uvlačimo, a s toga niti najmanje neprilike neimamo.

Voda je kemička slučenina. Kao što napomenusmo, voda je i sbilja sastavljena; směšana je naime kemički od dva plina, — **kiselika** i **vodika.** — **Vodika** nije moći dobiti čista u prirodi, nego je obično směšan s kiselikom u vodi. S toga moći ga je dobiti jedino, ako se razluči u vodi od kiselika. A kako ćemo ga razlučit? — Ovako: Uzmimo u kakvu staklenicu kovačine ili komadićah zinka, ulijmo nanj razrědjene sumporne kiseline, * ubodimo joj u gèrljak probušen plutov

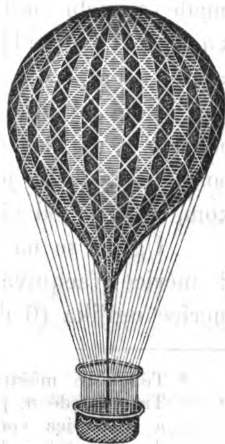
* Sumporna se kiselina zove gusta (concentrirana), ako je u njoj samo toliko vode, koliko je upravo od potrebe; ako li se u nju još nadolije vode, zove se rědka. Osobito pako pametno se treba vladati, kada se rědi, te nipošto neprilěvati vode u kiselinu, nego kiselinu u vodu. Najprobitačnije jest: uzeti zdělu punu vode, te u nju metnuti posudu, u kojoj se rědi, pa onda prilěvati kap po kap kiseline. Jer ako bi tko naopako radio, mogla bi puknuti posuda od vrućine, ili tekućina pèrsnuti, te ga nemilo osakati.

zatik, a u vèrtljinu od zatika uměstimo staklenu cěv, koja upravo pristaje. Do mala, kada se ugrije staklenica, pričmu se měhurići dizati, u kojih imade vodika. Ako li se prohtědne komu kušati štogod ovim plinom, neka pusti prije da se pojav něšto duže vremena razvija, te izmakne posve parokružni zrak iz staklenice.

Sada ćemo něšto **pokušati** vodikom. — Primaknimo plinu goruću trěsku, kada suklja iz cěvi. Plin se užge, te gori plavo, a světli posve malo. — Metnemo li kupicu nad plamen, napunit će se do mala vodene pare, a para će se sgustniti u kaplje na hladnih krajevih kupice. Vodik se je s kiselikom u zraku směšao nanovo, pa odtuda voda kao i s pèrvince. Odovud vidimo, da se voda nedade samo raztvoriti u kiselik i vodik, nego da je moći opet od kiselika i vodika vodu napravit. Zatim možemo, doklam se još razvija plin, izvaditi zatik iz staklenice, pa onda na vèrh staklenice dèržati kupicu. Ako li nadalje iznenada izvèrnemo kupicu, pošto smo ju něko vrěme nad staklenicom dèržali, pa joj primaknemo goruću trěsku, udarit će plamen cvèrčeć iz kupice. Što sudimo odtuda? — Sudimo, da je morao plin iz staklenice u kupicu udariti, a iz kupice da je morao preći u parokružni zrak. Vodik je naime 14 putah lagljí od parokružnoga zraka, te zato se diže u zraku u vis. — Napunimo li široku staklenu cěv vodika, koja je s jednoga kraja zalivena te primaknemo li kakvo goruće tělo na vèrh cěvi, gdě se plin sastaje s parokružnim zrakom, vidět ćemo da gori plin; ako li pako ovo goruće tělo utaknemo dublje u cěv, utèrnut će se plamen. Odovud je viděti, da vodik doduše sam gori, kada mu se primakne plamen, ali da oganj od njega negori.

Kada se poměša dva děla vodika sa jednim dělom kiselika izleže se **praskavi plin** (Knallgas), koji otide u pèrsak (explodira), kada mu se primakne kakovo goruće tělo, t. j. upali se i pukne strašno. A ovakav se plin izleže takodjer, kada se poměša parokružni zrak sa vodikom, buduć da se vodik poměša sa kiselikom, što ga ima u parokrugu. Upravo se zato nesmije upaliti vodik odmah, čim se pričme razvijat; nego treba doněkle (několiko časovah) potèrpěti, buduć da onaj plin, što se s pèrvince razvija, spojiv se sa zrakom, što ga imade u staklenici, postaje praskavim plinom, te uzilazi po cěvi. A da bi se odmah s pèrvince primaknula trěska na vèrh posude, mogao bi se plin lahko upaliti, a staklenica razpuknuti; s toga bi se mogao čověk ljuto osakati, kada bi iznenada crěpulje naokolo po letěle. Zato je najpametnije, staklenicu oviti kèrpom (canjkom) prije, nego li se upali.

(lik 22.)



S toga, što je vodik jako lagan, uzima se od konca prošloga věka za zračne loptine (Luftballone), čemu su prije uzimali ugrijani zrak. *

Zračna je loptina (lik 22.) okrugla ili dugoljasta povlaka, nalik na izvèrnut plast, koja je skupa sa plinom, kada se nabije, laglja od parokružnoga zraka istoga objema, te s toga ide u vis u zraku. Veće se loptine prave od tafeta i prevuku pokostju od pruževine (Federharzfirniss), t. j. pruževinom (gummi elastikum), kada se otopi u terpentinu, — da nebude mogao ni malo prodrěti zrak unutra. Zatim se ovije loptina mrěžom od jakih svilenih vèrpcah. Ozdol se naměsti

---

* Najnovije vrěme uzima se za zračne loptine světleći plin (Leuchtgas), koji se pravi iz kamenog ugljevja, u komu opet imade težkoga ugljevnoga vodika (Kohlenwasserstoffgas).

čun nalik na košaru, gdě posědaju oni, koji će po zraku ploviti. Ujedno moraju zračni brodari sobom pěska uzeti. A čemu? — Da si uzmognu olahkotiti brod, sipajuć pomalo pěsak na zemlju, kada se dignu već tako visoko gore, da jim se izravna teret loptine sa teretom zraka, što jih objima; uslěd česa se dakako još više uznesu. Ali se mogu takodjer spustiti brodari na zemlju, kadgod jim volja. S toga imade na loptini ozgor poklopac, koji se dade otvoriti, povukav uzicu, koja ide iz čuna do vèrha loptine. Otvoriv naime poklopac, izhlapi plin, loptina se stisne, uslěd česa objima manje zraka, pa zato se spušta na zemlju.

Obično je uz loptinu prikopčan takodjer padobran (vidi str. 21.), da se uzmognu brodari sigurno na zemlju spustiti, ako bi jih snašla kakva neprilika.

Ugljik i ugljevna kiselina. Uz kiselik, dušik i vodik u prirodi, valja uvěk imati na pameti takodjer **ugljik.** Ovaj kruti i gorivi plin, neima niti teka niti mirisa, a niti ga nije moći lahko čista dobiti u prirodi. Najčistiji ugljik, što ga ima, nalazi se u dragom kamenu (diamantu). Grafit ili molibden, cèrnkasti kov, imade u sebi ugljika poměšana něšto sa želězom; kameniti ugalj, smedji ugalj i treset imadu takodjer ugljika u sebi. Tělesa su ova postala od bilja, koje se je od pravěka raztvorilo. Imade zatim ugljika poněšto u uglju od bilja i životinjah, ali nije posve čist, jerbo je u uglju od bilja poměšan sa vodikom, u uglju od životinjah pako s dušikom.

Ugljik se na više načinah měša s kiselikom. Od 2 měrice (aequivalenta)* kiselika (16 dělakah) i 1 měrice ugljika (6 dělakah) pravi se **ugljična kiselina,**

---

* Tělesa se měšaju sveudilj u izvěstnu, doslědnu si razměru. Tako imade n. p. u 9 měricah vode uvěk 8 měricah kiselika, a 1 měrica vodika. Razměr, uslěd kojega se koje tělo s drugimi tělesi kemički směša, zove kemička měrica (aequivalent). Kemička měrica kiselika je 8, vodika 1, dušika 14, ugljika 6, t. j. brojevi 8, 1, 14, 6 pokazuju, koliko nam treba uzeti měricah, ako smo željni kemički směšati ova tělesa, budi medjusobno, budi s drugimi tělesi.

t. j. plin, koji neima niti boje niti mirisa, * a pomalo ga imade u zraku. Ovaj se plin sveudilj razvija, kada gore ili trunu (gnjiju) tělesa, u kojih imade uglja, ili kada što vrije, zatim kada dišu ljudi i životinje. Ali ga imade takodjer u mnogih rudah, n. p. u kredi i mramoru, poměšana s vapnom. — Stucajmo krede u staklenicu, polijmo ju razrědjenom sumpornom kiselinom, onako po prilici kao što smo prije radili praveć vodik, pa će nam ugljična kiselina izaći u spodobi **ugljično-kiseloga plina.** Kreda se naime sastoji iz vapnene zemlje i ugljične kiseline. Sumporna se kiselina spoji sa vapnenom kiselinom, a ugljična se kiselina izpuši šumeć.

Goreće tělo ugasne s města, čim se umoči u ugljičnu kiselinu; ljudi i životinje poginu s města, kada udišu čistu ugljičnu kiselinu. Ovaj plin, kojim se niti gorivo nepodupire, niti neprija čověku, kada diše, pol-drug je put težji od parokružnoga zraka; s toga se dade lahko pretočiti iz jedne posude u drugu. Ugljične kiseline imade u pivnicah (podrumih), gdě mnogo šire (mošta) i piva vrije, te buduć težka, slegne se po najnižjih steraljih. Malo po malo směša se sa parokružnim zrakom, pa se razidje daleko. Dogodilo se je već, da su něki ljudi zaglavili u podrumu, pošto bi ovoga zraka preveć udahnuli; a tako je i u Zagrebu (laškoj ulici) prije několiko godinah dvoje troje čeljadi mèrtve osvanulo, koji su si htěli sobu preko noći grijati živim ugljevjem u crěpu.

Gděgdě se duboko u zemlji sveudilj razvija ugljična kiselina. Blizu Napulja imade špilja, p a s j a š p i l j a prozvana, gdě je ugljična kiselina několiko stopah visoka. Čověku, ako upravno stoji,

---

* Ugljik je obično p l i n, ali ga je moći takodjer na vidělo izněti kao k a p l j e v i n u i k r u t o tělo.

nehudi ništa, ali psi i druge malene životinje poginu. A što bi bilo, da čověk legne uzduž u ovoj špilji? — Na otoku Javi, u indijskom moru, južno od doljne Indije, imade uzka, ravna dolina, u kojoj ništa nerodi, nego je porazmetano mnogo kojekakvih mèrtvih živinah. Indijanci joj kažu „mèrtva dolina." I ovdě udara ugljično-kiseli plin iz zemlje, od kojega životinje ginu, te samo ljudi, buduć pravna těla, mogu sigurno putovati preko ove mèrtve ravnine.

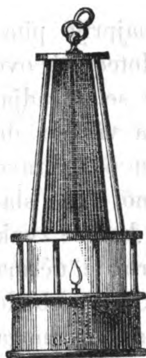
Ugljična se kiselina topi u vodi, a odtud poněšto hladi i kisi voda, kada ju čověk pije. A takodjer u tekućinah, koje vriju (gähren), imade poněšto ugljične kiseline, n. p. u novom vinu, pivu, champagnskom vinu itd. Kadikad tekuć voda nabere se u nju něšto više ugljične kiseline; te se odtud zove ovakova voda kisela voda ili kiselica. Glasovita je Bilinska kiselica u Českoj, Rohićka u Štajerskoj, Jamnička i Lasinjska u Hèrvatskoj.

Ugljik i vodik. Ugljik se nespaja samo sa kiselikom, nego i sa vodikom. Ovdě nam valja prije svega napomenuti težki ugljični vodik (Kohlenwasserstoffgas). Ugljični vodik sastoji se iz 4 měrice (4 dělka) vodika i 4 měrice (24 dělka) ugljika; najviše ga se uzima, kada se pravi **světleći plin,** kojim se razsvětljuju ob noć ulice i šetališta, gostione i kavane, gospodske palače i druge sgrade. Světleći se plin pravi u veliko od kamenitog uglja, koje se ponajprije živo ugrije u valjcih od lěvnog želěza; zatim se čisti, te napokon provadja u plinosbere (gasometre), t. j. posude nalik na zvono, koje su vodom ogradjene; odtuda se opet na cěvi od lěvnog želěza, usled priměrna tlaka, těra u světiljke, gdě se pali.

Druga vèrst ugljičnoga plina jest rudnički i močvarni plin, koji se zove takodjer lahki ugljično-vodeni plin. U ovom plinu imade manje ugljika, nego li u světlećem plinu. Ovaj plin gori, kada se upali, ali slabo světli; pravi se, kada trune bilje u močvarah ili rudokopih; imade ga ponajviše u špiljah, gdě se kopa

kameniti ugalj, te se po ovih špiljah spoji sa kiselikom parokružnoga zraka; s toga otide u pèrsak (èxplodira), ako se užge od rudarske

(lik 23.)



světiljke. Rudari su ga prozvali takodjer **grozno m munjom**, jerbo je mnogi od njega zaglavio, zašav světiljkom u kakav zakutak, gdě se mnogo ovoga plina sleglo.

Ovakovoj nepogodi moći je doskočiti, uzev město običue rudne světiljke, **Davy-evu** tako zvanu **bezopasnu světiljku** (lik 23.) Ova je světiljka posve jednaka običnoj světiljki, gdě ulje gori, samo je na okolo gusto žicom prepletena. Natepe li se tkogod dèržeć ovu světiljku u ruci, u zakutak, gdě se je slegao rudnički plin, udari doduše plin na rešetku od žice, te se i upali; ali neprodre napolje, jerbo se plamen sukljajuć kroz rešetku, ohladi i ugasne; na što izmakne rudar.

Odsěk V.

Něšto o zvuku.

Sluhom možemo mnogo koješta pojmiti. Možemo pojmiti prasak biča, štropot kolah, prasak gèrmljavine, čegèrtanje věternice, glas gusalah, glasovira, žumor potoka, govor ljudih, glas životinjah. **Sve štogod sluhom pojmimo, dakle sve što se čuti može, znamenujemo rěčju „zvuk."**

Kako postaje zvuk? Kada udari čekić (kladivac) od ure na tornju o zvono prašinom posuto, onda počme prašina treptiti. Ako li se u taj mah dotaknemo pèrstom zvona, opazit ćemo, da se i zvono trese ili trepetje na onih městih, gdě je čekić udario. Prašina će dotlě treptiti i zvono će se dotlě tresti, doklegod se bude zvuk čuo. A tako ćemo opaziti, da se i koža na bubnju trese, kada se u bubanj udara, ako se u isti mah bubnja do-

taknemo. Odovud sudimo, da zvuk postaje, kada se čestice kojega těla uzdèrmaju poput talasah na vodi, kada se kamen u vodu baci.

Kako se širi zvuk? Sada se ponajprije pita: Kako dopire zvuk do naših ušesah? — Hoteći si ovo pitanje rěšiti, valja nam se samo sětiti, što se dogadja, kada bacimo kamen u tihu vodu. S města vidimo, da se oko onoga města, gdě je kamen u vodu pao, prave kolobari, što dalje to širji doduše, no ujedno i sve slabiji, dok jih napokon nestane. Tako biva i kad se zvuk tvori. Zvečeće tělo, komu su se čestice uzdèrmale, dèrma takodjer obližnjimi česticami zraka. Pa tako se pobude oko njega reć bi zračni valovi, kaogod što se oko onoga města, gdě je kamen u vodu upao, dignu vodeni valovi. Ovi zračni valovi zovu se **zvučni valovi**. Ovi se zvučni valovi šire na sve strane oko zvučećega těla sve dalje i dalje, no ujedno i slabije, dok se sasvim neumire. Ako nam dakle ovi zračni valovi dopru prije do uha, nego li jih nestane, onda se pobudi u nas ćutjenje, koje zovemo **sluh**.

Zrak upliva mnogo, kada se zvuk širi. No ipak nije zrak jedini provoditelj zvuka, jerbo se zna, da kruta tělesa i druge tekućine i kapljevine zvuk provode. Kruta tělesa provode bèrže i dalje zvuk, nego li ga zrak provodi. Položimo žepnu uru na jedan kraj kakve podosta duge i debele motke, pa onda prislonimo uho na drugi kraj, te ćemo čuti na drugom kraju dosta jasno, kako ura kuca. Po zraku nebismo tako daleko mogli ovoga zvuka razabrati. Može se više miljah daleko ćuti kada topovi gruvaju i konji kopitami štropotju na bojištu, ako se uho k zemlji prigne. A da takodjer voda zvuk provodi, vidi se odtud, što se ribe dižu i kretju, kada se zvoncem vabe na hranu.

Sila, bèrzina i odraz zvuka. Dosele bijaše samo govor, kako postaje zvuk; a sada treba takodjer da něšto prosborimo o njegovoj sili, bèrzini i odrazu.

Zvuk se bolje širi, kada je zemlja smèrznuta i kada su ulice potaracane, nego li kada sněg zapada ili kada od kiše zemlja ovlaži. Gusle je bolje čuti u mèrzloj sobi, nego li u naloženoj. Kada se opali pištolja na brěgu, nečuje se bolje, nego li kada prasne déčja puščica u ravnini. Sila zvuka dakle visi ponajprije o gustini sredstva, kojim se zvuk provodi. — Glas svirale, prasak pištolje, puške i topa, širi se silnije onim pravcem, kamo je naperena cěv, nego li na ikoju drugu stranu, a kada nam tko što govori, čujemo ga bolje, ako se k nam pravac okrene. Zvuk je dakle silniji u istom pravcu, odkud upravo izvire, nego li u ikojem drugom. Isti větar promiče zvuk, jerbo se glas silnije čuje u onom pravcu, kojim duše větar. — Jošte spomenimo, da se na vojničkom sprovodu bubnjevi suknom preoblače, da jim promukne glas. Zatim opazit je, da i zvona na tornju promuknu, kada snég zapadne, a tako treba i u veliku skladištu (magazinu), gdě ima mnogo vunene robe, napeti gèrlo, ako hoće čověk, da ga drugi razumije. Odtud opet vidimo, da sila zvuka visi takodjer o predmetih okolo zvučećega těla.

Motrimo li čověka, gdě panj cěpa, s daleka; opaziti ćemo najprije, kako sěkira u panj zasěče, pa onda isto mza několiko trenutakah doći će nam glas do ušesah. Top sěvne svaki put prije, nego li pukne. Svaki put je opaziti prije munju, nego li grom udari ili zagèrmi. Odovud je viděti, da zvuku treba svaki put něšto vremena, dok se s jednoga města prevede na drugo; iliti, da se někom bèrzinom provodi.

Bèrzina zvuka, kada se provodi zrakom, pronadjena je ovako: Dali su prirodoslovci na jednom brĕgutop opaliti, a na drugom, podosta daleko, motrili su dalekozorom, kada je sĕvnuo, te su na dobroj uri brojili, koliko je trebalo vremena, dok se je glas čuo. Toliko dakle vremena trebalo je zvuku, dok je s jednoga brĕga došao na drugi, koliko je vremena proteklo, odkad je top sĕvnuo, pa dok je riknuo. Sada je trebalo još samo izmĕriti, koliko je daleko razstavljen jedan brĕg od drugoga, te kada bi i to gotovo, pronašlo se je, da zvuk u zraku prevali svake šestdesetke (sekunde) po 1050 stopah.

Znajuć dakle, kako se bèrzo provodi zvuk, možemo proračunati, kako je po prilici daleko od nas grom udario. Uzmimo naime brojiti, koliko nam putah bilo (Puls) na ruki kucne, kada munju opazimo, pa dok čujemo tresak. Hoteći pako proračunati, koliko nam putah u šestdesetci bilo kucne, valja nam zapamtiti, da obično u tri šestdesetke bilo četiri puta udari. Zatim pomnožimo 1050 (kako gore pomenusmo) sa brojem šestdesetakah, *što* je proteklo, odkad je munja sĕvnula pa dok se je grom čuo, te ćemo pronaći, koliko je stopah po prilici daleko od nas grom udario. — Tako se dade takodjer proračunati, kada se na moru vozi na jednom brodu, kako je po prilici daleko drugi brod, na kom se top opali.

Odziv i jeka. Nedade se zvuku uvĕk posve provoditi. Zvučni valovi se dapače odbijaju, kada udare o kruto kakovo tĕlo na putu, a odovud se radja pojav, što ga zoveme **„odzivom“** i **„jekom.“** — Kada tko govori u protivnoj praznoj sobi, to mu je glas samo krupniji (jačji), što nam odbijeni zvučni valovi od obljižnjih stĕnah u isti mah do ušijuh dopiru sa izvornimi valovi. — U dvoranah pako, cèrkvah, kazalištih itd. vratjaju nam se odbijeni zvučni valovi doduše sporije do ušijuh; no nĕšto težko jih je razabrati od izvornih valovah, pa zato biva glas jedno krupniji; a drugo traje dužje, i odtud tako zvani **pazvuk** (Nachhall).

Ako li se odbiju zvučni valovi od koje stěne, koja je bar 60 stopah daleko od zvučećega predmeta, ili od kojega brěga ili šume iste daljine; onda se javlja **jeka** (Echo). Jeku je jasno razabrati moći od izvornoga glasa. Jeka nam vratja u pomenutoj daljini samo poslědnju slovku, a u dvostrukoj, trostrukoj ili višestrukoj daljini dvě, tri ili više slovakah. Jeka, koja nam vratja jednu slovku ili više slovakah namah, zove se prosta jeka. Vratjaju li dvě ili više povèršinah glas, onda se radja višestruka jeka. Toli prosta, koli višestruka jeka, može biti jednoslovčana ili višeslovčana. U Adersbachskoj šumi * ima jeka, koja sedam slovakah triput vratja. Još znamenitiju jeku slušati je blizu Milana na stanu (vili) Simoneta zvanoj. Ovdě opaliv pištolju s někoga prozora glavne sgrade, čuti je jeku više od 40 putah, koja se odbija sa dva krila, što se vuku u daljini.

Sprave, kojimi se zvuk podpuno provodi. Prije nego li predjemo na druge pojave, progovoriti ćemo něšto, kako se zvuk podpuno provodi glasilom, govorilom i sluhalom. **Glasilo** je limena od pèrsta po prilici debela cěv, kojom se glas na daleko podpuno provodi. Cěv ovakova rabi se na brodovih, te se vuče od stana satnikova (kapetanova) po jedrilu sve do stražara na jedrilu. Ovom spravom stižu stražaru na jedrilu zapovědi od satnika, no istom spravom šalje i stražar satniku glas, kada što znamenita opazi.

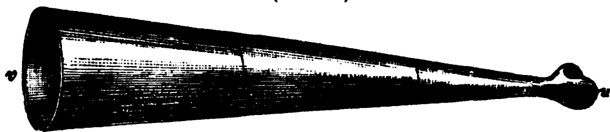
Hoteći dozvati kogagod, tko je od nas daleko, dèržimo obično dlane s jedne i s druge strane ustijuh, da

* Adersbachska šuma od golih stěnah leži u Českoj blizu medje Šlezke, duga je dvě ure hoda a pol ure je široka. U njoj nije ništa viděti na okolo do pěskovitog kamenja, koje je poput širokih stupovah poredano te gorostasne prizore pruža.

nam se glas nerazleti na sve strane, te neoslabi. Tako se i **govorilom** čuva glas podpuno.

Govorilo (Sprachrohr) je (lik 24.) cěv (v u) od lima ili lěpenke, s jednoga kraja širja s drugoga užja, te ima na gornjem kraju, što se u usta uzima pisak,

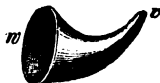
(lik 24.)



prama dolnjem pako kraju raste znatno u širinu. Dobro ustrojenim govorilom moći je glas na pol milje daleko provoditi. Stražari po visokih tornjevih, a navlastito po světionicih (Leuchtthürme) na obalah morskih trebaju neobhodno ovakov stroj. U Beču n. p. na tornju sv. Stěpana imade stražar ovakovo govorilo, te nanj viče dolě, kako se zove město, gdě je oganj buknuo.

Govori li tkogod na širju stranu govorila, to ćemo na uzkoj strani čuti krupniji glas. To je osobito dobro po ljude, koji slabo čuju. No budуć jim neprilično uvěk uza se nositi glasilo, rabe obično **sluhalo** (Hörrohr, lik 25.) — Sluhalo je tako rekuć naopako izvèrnuto malo glasilo — nejednako prostrana zavinuta cěv ili rog (w v), koja se sa užje strane (v) dèrži na uho. Na širju stranu (w) ulaze zvučni valovi u sluhalo, te zatim sgustnuv se na uzkom kraju (v) dopiru silnije u uho.

(lik 25.)



Odsěk VI.

O toplini i njezinih učincih.

Toplina je od velike važnosti koli za prirodu, toli za umětnosti, rukotvorstvo i obće za sva odnošenja u čověčjem životu. Životinji treba topline, da uzmogne živěti, bilju, da uzmogne kliti i zoręti. Kada se měnja toplina, prelěva se zrak, větar duše, radjaju se i drugi zračni pojavi, naime oblaci i magla, kiša, sněg i tuča (gràd, led), rosa i mraz. Od veće topline ili v r u ć i n e, gore i tope se mnoga kruta tělesa, a skuhaju se, uzavriju, dapače izhlape mnoga tekuća. Naše odělo i prebivališta ravnaju se polag podnebja. * — Uzev dakle u obzir, koli je važna i neobhodno potrebna toplina u prirodi i čověčjem životu, pobudit će nam se želja, upoznati se sa običnimi pojavi topline i zakoni, polag kojih se ravnaju ovi pojavi.

Izvori topline. Prije nego li se upoznademo sa učinci topline, potražit ćemo o d k u d a d o l a z i t o p l i n a. — Divji narodi lože si oganj, taruć dva dèrveta različite tvèrdine jedno o drugo, doklam se nerazpale; a mi si ob zimu grijemo ruke, taruć jednu o drugu. Povučemo li žigicu ugladjenom ravninom, neće se užeći, jerbo nije zadosta natèrvena; a' povučemo li ju hrapavom, lahko će se upaliti.

Ako se svèrdao duže vremena sveudilj vèrti, ili se pilja duže vremena vuče, to će se tako žestoko

* Podnebjem (u najširjem smislu) nazivljemo koli stepen topline ili zime kojega prediela ili města, toli i to ponajviše proměne zračnoga kruga, koje znamenito zasěcaju u naš život, n. pr. stepen topline, vlažnost, proměne na tegoměru, tišina zraka, poslědice větrovah itd.

ugrijati, da jih se čověk niti dotaknuti neće moći ondě, gdě su se o dèrvo glodali. Ako se dobró nenamažu osovine na kolih, mogu se lahko upaliti, taruć se o glavčinu. I od mlinskoga se kamenja može koješta upaliti, što mu je blizu, ako se prazno vèrti t. j. ako se nemelje, a vèrti se. Želězna coka, kojom se kola zapinju, može se ugrijati, kada se podulje niz bèrdo vozi, tako, da cvèrči, ako se u vodu baci. — Odovud slědi, da se **taruć** toplina pobudjuje.

Udara li tkogod ocilom o kremen, skaču od svakoga žestjega udarca iskre, od kojih se upali guba (trud) na kremenu. Podmetnemo li pod iskre běli papirić, pa promotrimo li jih na velezor, osvědočit ćemo se, da ove iskre nisu drugo, nego raztopljene čestice ocila. Udaraju li podkovani konji kopitom na kameniti tarac, opaziti je ob noć, kako velike iskre skaču. A šta bi mogle biti ove iskre? — Pa udaramo li samo kremen o kremen, skakati će iskre. A šta li su opet ove iskre? Hladnu želěznu šibku moći je kujuć ugrijati, da se sjaji. — U pomenutih slučajevih pobudjuje se toplina **udarajuć** ili **tlačeć**.

Kada gori dèrvo, ili koje drugo tělo, t. j. kada se bèrzo ova tělesa sdruže s kiselikom, nastaje toplina. Poškropimo li vodom komadić negašena vapna, ugrije se vapno tako žestoko, da ga se nije moći primiti. Gaseć vapno, vidi se ovaj pojav u veliko. Vapno se naime saspe u kakvo priredjeno korito pa se polěva vodom; a odtud se razvije toliko topline, da sve vrije. Toplina se je mogla samo odtud razviti, što se je vapno sdružilo s vodom. — Ulijemo li sumporne kiseline u posudu s vodom, to se ovaj směs kadikad tako razvrući, da pukne posuda. Komadić se bakra raztopi dajuć toplinu,

kada ga tko baci u koju kiselinu, recimo solitrenu. * — Svakom ovakovom sgodom razvija se toplina; pače isto sućtvo tělesah měnja se kadikad ovakovom prigodom u toliko, da se někoja tělesa pretvore u posve nova — drugih svojstvah. Ovakov se pojav zove lučbeni pojav ili lučbeni postupak. — Vidimo dakle, da se i **lučbenim postupkom** toplina budi.

Uzmemo li zatim kakvo staklo nalik na leću ili tako zvano žežno staklo (Brennglas), te ga děržimo prama suncu, moći ćemo mnogo sunčanih trakah nabrati, koji će se u jednom ognjištu izza stakla sastati. Primaknemo li zatim truda, gube ili drugih kakvih gorivih tvarih k ovom ognjištu, to će se ove tvari upaliti. Ova silna toplina dolazi od sabranih sunčanih trakovah. — Jutrom i večeri udaraju sunčani traci koso na zemlju, gděno usuprot u pôdne udaraju komice; pa s toga je jutrom i večeri u svako doba godine hladnije, u pôdne pako toplije. — Zima je tim hladnija, lěto pako tim toplije u pojedinih predělih zemaljskih, čim su preděli dalje ili bližje jednačitelju (aequatoru), t. j. čim ovisnije ili kosije udaraju sunčani traci na zemlju. Sada znademo takodjer odkud toli silna žega oko jednačitelja, a toli ljuta zima u krajevih zemlje oko stožerah. Sunce nam topli zemlju toliko, koliko je od potrebe, da se uzděržaje i razvija organički život. **Sunce** je dakle najvažniji izvor topline po našu zemlju.

---

* Solitrena se kiselina pravi od jedne měrice dušika (14 dělah na vagi) i pet jednakih měricah kiselika (40 dělah na vagi). Čista solitrena kiselina neima boje, udara neobično, kisi grizko, grize bilje i životinje i razstavlja skoro sve kove. Ova se kiselina, vodom znatno razrědjena, prodaje pod imenom: jedka voda (Scheidewasser), prozvana odtuda, što se rabi, kada se luči zlato od srebra, te što reć bi jede (grize) tělesa, kada se s njimi sastavi.

Dèržeć pako, da je sunce pèrvobitni izvor topline, nesmijemo vendar s pameti smetnuti, da imade i naša zemlja posebnu svoju toplinu. Zemaljskoj se toplini mora pripisati, što je moći u dobrih podrumih korun i repu od zime sačuvati, ako se několiko stopah duboko zagèrnu, jerbo je posve malena razlika u podrumu izmedju lětne i zimske topline. Da imade i u zemlji posebne topline, svědoče nam ognjometne gore (vulkani), kojih imade i dan danas, kao takodjer topla vrela, kojih imade i po sěvernih krajevih zemlje.

Učinci topline. Razloživ u kratko, kako se búdi toplina, prelazimo na učinke topline, t. j. na raznovèrstne pojave, kojim je povod toplina.

Dèržeć ponjvu (tavu), lonac ili kakvu drugu sličnu spravu s vodom, mlěkom itd. na ognju, pokipět će nam ove tekućine, kada počmu vrěti. Tekućini nepriléva se ništa, dok je na ognju, nego se ona širi uslěd topline i praznih měhurićah, koji se tom prigodom dižu u toliko, da joj je premalo prostora u posudi, pa s toga pokipi. Dignemo li pako spravu prije s ognja, nego li prekipi, to će tekućina malo po malo opet opasti, te joj napokon neće više trebati prostora, nego li prije, dok nije niti bila na ognju. Odovud vidimo, da se kapljevina širi, kada raste toplina, a opet opada, kada joj se izmakne toplina. — Tko je rad gledati, kako se tekućine n. p. voda, šire uslěd topline, neka si napuni vode kakvu staklenu posudicu ili cěv, neka ju onda zatikom od pluta dobro začepi pa zatim ugrije. Viděti će sada posve jasno, kako će tekućina, šireć se u gèrljak, uzilaziti. — Zavežemo li kruto volovski ili svinjski měhur, u komu je samo malo zraka, oběsimo ga uz peć, viděti ćemo, da će se sasvim napuhnuti, jerbo se je zrak u měhuru kod vruće peći razširio. Dakle se i zračna tekućina širi od topline. — Ocal, što se usjan turi u utiju (Bügeleisen) te ju sasvim izpuni, dade se ovamo onamo unutra premetati, kada ohladne. Ocal se je od

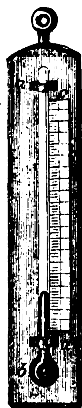
topline raztegnuo, pa se je opet skrutnuo, kada je nestalo topline. Imade još mnogo ovakovih pojavah, nego ćemo samo još někoje spomenuti. — Želězne se šinje nabijaju ugrijane na kolesa, a kada ohladnu, stegnu se čvèrsto oko oblogah. Kovači griju prije želězne obručine, nego li jih oko buradi ovijaju, da se čvèrstje stisnu dùge jedna do druge, kada ohladnu obručine te se stegnu. Salivenih kovah nije pun kalup, kada ohladnu. Šinje na želěznici nesmiju se metati blizu jedna do druge, nego se mora medju njimi malo prostora ostaviti, da se uzmognu raztegnuti, kada se ugriju, te se neprevijaju poput valovah. Stakleni zatik, kada zasědne čvèrsto u gèrljak od posude, moći je izvaditi, ako se gèrljak doněkle dèrži na plamenu, ili ako se o gèrljak ovije konac pa se několiko putah ovamo onamo povuče. Gèrljak se zatim raztegne, zatik se razklima i sada ga je lahko izvaditi. — Odovud sudimo, da se sva tělesa raztežu, kada se ugriju, a stežu opet, kada topline nestaje.

Čini se opet, da se někoja tělesa nedèrže ovoga obćega zakona. Ilovača, dèrvo, koža, artija i druga tělesa, kojim je u šupljinah više ili manje vlage, stežu se, kada se ugriju, jerbo jim nestane vlage u šupljinah, te jim se stisne objem.

Toplomèr. Na zakonih, uslěd kojih se tělesa od topline raztežu, osniva se **toplomèr** (termometer). Ovaj je stroj veoma važan, jer inače mogli bismo samo polag ćutilah toplinu měriti, ćutilî se pako nedade glede većega ili manjega stupnja topline, sigurno měriti. Umočimo li n. p. desnu ruku u toplu, lěvu u hladnu vodu, a zatim obadvě u mlačnu, zebsti će nas desna ruka, a lěva će nas peći. U podubokih pivnicah (podrumih) hladno je lèti, a studeno zimi; akoprém je u ovakovih prostorijah, rȃdi dubljine, cěle godine skoro jednaka toplina. Kada stupi čověk sa zime

u sobu, koja je samo něšto prilično naložena, čini mu se, da je preveć topla; nu kada bi stupio unutra iz druge sobe, koja je jako naložena, činilo bi mu se, da je preveć zima. Odovud lahko dokučujemo, da su naravoslovci već davno morali misliti, kako bi shodan stroj načinili, gdě bi se različiti stupnjevi topline lahko i točno opreděliti mogli. Něki Olandez, imenom Kornelij Drebbel, koji se je mnogo zanimao prirodnimi pokusi, iznašao je toploměr god. 1630. Njegov stroj biaše pako za onda još manjkav, to stopram kašnje, pošto je više putah popravljan, dotěrao je do sadanjega ustroja.

(lik 26.)



Imade osobito od dvě vèrsti toploměrah. **Toploměr sa živom i toploměr žestom (vinovicom),** od kojih se obično rabi pèrvi. Glavni dio ovoga toploměra (lik 26.) jest uzka, kalibrirana* staklena cěv (a b), koja je odozgô zalivena, a ozdô imade zatvorenu šuplju (b) krugljicu. U krugljicu se i něšto nad njom ulije čiste žive. Cěv se pribije o ploču od dèrva ili kova, a na ploči su pobilježeni (c d) stupnjevi, koji su medjusobno jednaki, i naliki su na lěstve, pa odtud su takodjer prozvani lěstvicami (skalom). Još nam treba napomenuti, da je u cěvi iznad žive zrak iztěran, prije, nego li je cěv zalivena.

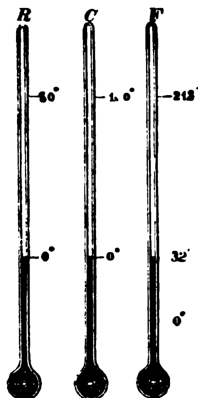
No ovim bismo se strojem slabo pomogli, da nije na njem zabilježeno, dokle se živa usléd topline

* Staklena cěv, od koje se imade toploměr složiti, mora svuda biti jednake širine. Da se osvědoči, je li sbilja jednako široka, mora se kalibrirati. U tu svèrhu ulije se u cěv malko žive, zatim se izměri šestarom stupac, što se u cěvi načini od žive, pa se onda prelěva živa amo tamo po cěloj cěvi, da se vidi, da li je stupac po različitih dělih cěvi jednako visok. Ako je ovaj stupac po svih dělih cěvi jednako visok, to je i cěv svuda jednako široka.

uzpinje ili opada. — Dvě su ovakove glavne biljege, jedna se zove **ledište,** druga **vrelište.** Da se opredĕli ledište nametje se oko krugljice i dokle dopire živa u cĕvi, leda, kada se topi. Živa se skrutne i pade donĕkle niže u cĕvi. Ovdĕ se zabilježi 0, i ova se biljega zove l e d i š t e. — Zatim se umoči cĕv u kakovu posudu od kova s dugim gèrljkom, u kojoj je prekàpana (destilirana) vrela voda. Para, koja se razvija iz ove vrele vode, slegne se odasvuda oko cĕvi, a živa se digne od topline donĕkle u cĕvi, i ovdĕ nam valja zabilježiti, a jerbo se je dovdĕ digla živa uslĕd vrele vode, zato se ova biljega zove v r e l i š t e. —

Kolikogod se dakle putah umoči toplomĕr u led, kada se topi, toliko će putah pasti živa do ledišta, a kolikogod se putah umoči u vrelu vodu, uzpeti će se živa do vrelišta. Razdĕl izmedju ledišta i vrelišta, zove se g l a v n i r a z d ĕ l. Na ovom razdĕlu zabilježeno je više medjusobno jednakih manjih dĕlah, koji se zovu stupnjevi (⁰), kojih pako na različitih toplomĕrih imade sad više na broju, sad manje. Francuz R é a u m u r (lik 27.) zabilježio je na svom toplomĕru 80, C e l z i j (lik 28.) opet na svom 100, a F a h r e n h e i t (lik 29.) napokon na svom 180 stupnjevah. Kod nas se rabi obično Réaumurov toplomĕr. Fahrenheit, opredĕliv naravski ledište i vrelište, umoči si toplomĕr u nĕku h l a d n u s m ĕ š u. * Uslĕd toga pade živa daleko niže

(lik 27., 28., 29.)



* Lučbena (kemička) smĕša dvijuh tvarih, s koje znatne nestaje topline, zove se h l a d n a s m ĕ š a. Smĕša li se n. p. u hladnu prostoru 1 dio snĕga sa tri dĕla jedaće soli, to će spasti toplina ove smĕše na 14⁰ R. — Od 5 dĕlah snĕga sa tri dĕla sumporne kiseline, izadje hladna smĕša — 24⁰ R.

izpod naravskoga ledišta, ovu točku nazva on umětnim ledištem, zabilježi ju 0, naravsku 32; vrelište pako, koje se je uzdiglo za 180°; 212. — Čuli smo, da se živa još većma slegne, gdě je veća studen, nego li je studen leda, kada se topi; zato imade na Réaumurevih i Celzijevih toplomĕrih stupnjevah takodjer izpod običnoga ledišta, koje je, kako spomenusmo, zabilježeno 0. Ovi se stupnjevi izpod ledišta zovu mèrzli, stupnjevi nad vrelištem, zovu se topli. Stupnjevi nad vrelištem, bilježe se običnim računičnim znamenjem više (plus +), stupnjevi izpod ledišta pako, protivnim znamenjem manje (minus —). Pripovědajuć koliko imade stupnjevah topline ili zime, valja uvěk dodati, imademo li na pameti Réaumurov, Celzijev ili Fahrenheitov toplomĕr. Pišuć pako, koliko imade topline ili zime, dodaje se obično samo pèrvo pisme imena onoga, koga na pameti imademo, „+ 20° R.“ glasi dakle: 20 stupnjevah topline po Réaumuru; „— 8° C.“ glasi: 8 stupnjevah zime po Celziju.

Toplomĕrom možemo opreděliti **toplinu** (temperaturu) kogagod těla, t. j. moći je izměriti, koliko imade gdě topline. Pritisnemo li n. p. pèrst na krugljicu od toplomĕra, to će uzaći živa obično do 29° R. Toplomĕr nam ovdě pokazuje toplinu kèrvi. Oběsimo li si toplomĕr u sobi, to će nam pokazati, koliko je topline u sobi, položimo li ga zatim na prozor izvana, pokazat će nam, koliko je topline prosto u zraku.

Toplomĕr se kojekako rabi: podupire u poslu prirodoslovca i lučbara; a od neobhodne je skoro potrebe po kupelji, bolestione, postave (Glashäuser), svilane i leguće peći (Brutöfen). *

* U Egiptu, a u novije vrěme takodjer u Europi legu se umětno kokošja i u obće ptičja jaja. U tu svèrhu rabe se posebno ustrojene peći, koje se zove leguće peći. Imade i u Beču ovakova peć.

Kako se měnja skupnost tělesah uslěd topline. Osim toga, što se od topline tělesa šire, valja nam zapamtiti takodjer, da je toplina uzrok, što se tělesa mèrznu, tope, hlape i u paru prelaze, kada se što kuha ili vrije. Od topline gustnu se tekuća tělesa, tvèrda se tope, dapače tvèrda i tekuća pretvaraju se u paru.

Ako se tekućemu tělu oduzme toplina, koja mu je od potrebe, da bude tekuće, onda će se tekuće tělo pretvoriti u tvèrdo. Kada se ovakovo tekuće tělo pretvori u kruto, kažemo, da se je **smèrznulo**, ako je voda ili živa; ako li je maslo ili kakva druga mast ili raztopljeni kov, kažemo, da se je **stěnulo**. Voda se smèrzne već oko 0° R., živa pako istom kada je — 32° R. Tělo, što postane od vode, kada se smèrzne, kao što znamo, zove se led. Znamenito je, da je led većega objema od vode, od koje je postao. Staklene i zemljene, dapače i želězne se cěvi razpadaju, ako se voda u njih smèrzne; šupljine od mladoga dèrvetja, u kojih je vlažni sok, pucaju, kada se u njih smèrzne sok. — Vosak, led, sněg, sumpor, staklo, kovi, u obće većina krutih tělesah dade se pretvoriti jačjom toplinom u kapljevna. Kada se pretvara kruto tělo u tekuće, kažemo, da se **topi** (tali). Nedadu se sva tělesa od jednake topline raztopiti. Živa se topi od — 32° R., loj od + 32°, běli vosak od + 54°, kositer od + 184°, olovo od + 267°, bakar od + 880°, želézne šibke od + 1280°, platina od 10500° R. — Toplina, od koje se isto tělo topi uvěk je jednaka; zove se talište. Koje se tělo od slabe topline već tali, kažemo, da se bèrzo tali; a komu treba više topline, kažemo, da se sporo tali.

Mnoge se **kovne směse** bèržo tale i to kadikad bèržje, nego li kovi, od kojih su směšane. Osim poznate bèrze spajke, što ju rabe klepari, (kako je směšana spomenusmo kod privlačnosti str. 28.), imade još (po iznašastniku prozvana) Rose-ova kovna směsa, koja je sastavljena od 2 děla vizmuta,* 2 děla kositra i 1 děla olova, te se topi već od 80° R.

Toplinom se dadu tekuća, dapače tvèrda tělesa pretvoriti u paru. Ulijmo vode u zdělicu, metnimo ju na zrak, pa ćemo viděti, da dan na dan nestaje vode u zdělici, a napokon će je sasvim nestati. Malo po malo pretvorile su se pojedine čestice vode od obične topline u zrak, — izhlapile su. Kada tekuće tělo od navadne topline pružno-tekućim postane, kažemo, da je **izhlapilo**. Zračna tekućina pako, koja je postala izparivanjem, zove se **hlap**. Mokro se rubje dade osušiti, jerbo izhlapi iz njega vlaga; vodu od kiše upije poněšto zemlja, a něšto je izhlapi u zrak; potoci i jaruge presahnu kadikad osobito po lětu sasvim, jerbo jim izhlapi voda.

Raztopimo li jedaće soli u vodi, pa metnemo li ovu směsu na zrak, to će voda malo po malo od topline zraka izhlapiti, a raztopljena će sol ostati na dnu. Ako li se dade još više topline, to će ovaj prizor još bèržje za rukom poći. Ovako se u solinah luči sol od slane vode ili slatine. Kada bi u slatini bilo mnogo vode, a malo soli, trebalo bi mnogo goriva, dok bi izhlapila voda. S toga, da se prištedi goriva, vodi se slatina na něku skelu od gredah, koja je na okolo granjem opletena od glogovine i zove se **gustionica** (Gradierhaus), pa se onda pusti dolje kapati. Kapajuć se izpari mnogo vode, a sgustjena slatina, koja dolě nakapa, imade od svakih 100 dělah, samo 20 dělah, t. j. u kratko: 20 postotakah soli. Da se napokon sasvim odluči voda, **pèrži** se sol uželěznih ponjvah, t. j. izparivajuć se luči sol od vode.

---

*) Vizmut je kèrk kov, mèrko-bělkaste, rumenjaste boje. Nalazi se obično čist, rědko sa sumporom ili drugimi rudami poměšan, a dobiva ga se najviše u Saksonskoj. Topi se već od 196° Réaum., pa zato se zove bèrzo taliv.

Motrimo malko, što će biti od vode, kada se u kakvoj posudici nad žestom, ugrije. Kada se voda poněšto ugrije, dizat će se iz nje mali měhurići. Ovo su zračni měhurići, koji su se napuhnuli od zraka, što je u vodi. Kada se zatim još većma ugrije voda, opazit ćemo na dnu još veće měhure, koji se bèrzo u vis dižu, pa onda na vodi razpadnu. Ovo su opet měhuri od vodene pare, t. j. od vode, koja je uslěd topline postala razpruživo-tekućom. Čim se bolje grije voda, tim se više diže měhurah od pare. Napokon se uzruja cěla tekućina, te onda velimo da **vrije** ili **kipi.** Čim duže vrije tekućina u posudi, tim manje biva vode, koja medjutim prelazi u paru. Kada se pretvara kapljevna tekućina u zračnu, uslěd topline, veli se, da **prelazi u paru.** Para se od vode mnogo rabi, njom se loži, kruh peče, pere, suši itd. Od največe je koristi ipak vodena para těrajuć različite parostroje.

U koliko se promiče znanost tiskarstvom, u toliko se promiče obèrtnost parostroji. Parostroj „pruža čověku tisuć rukuh, on mu štedi marve na stotine. Brodar nemari uz parostroj niti za buru niti za valove; parostroj těra mline, budi da presahnu potoci ili se smèrznu do dna; parostroj prevali lahko i bèrzo terete u daleke zemlje poput větra."

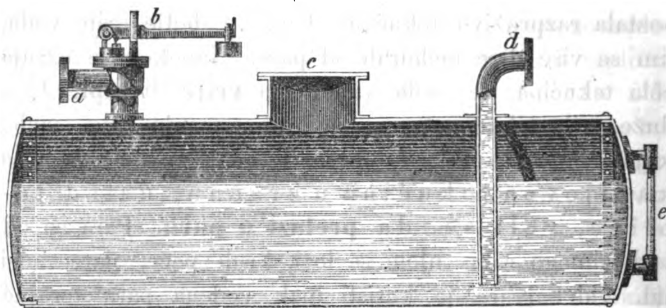
Parostroj nije upravo u naše doba izmišljen. Već su u staro doba ljudi slutili něšto o sili pare; a početkom sedamnaestoga věka kušao je koješta francuz Dioniz Papin (= Papän), koji je živio u Marburgu u Heskoj, parnom silom; godine pako 1690. složio je englezki satnik (kapitän) Savery (= Säv'ri) pèrvi veliki parostroj, kojim se je voda grabila; dakako nesavèršen. Deset godinah po prilici kašnje uzeše popravljati ovaj parostroj dva engleza Toma Newcomen (= Njukömen) i John Cawley (= Dshan Kah'li), ali ga niti oni nedotěraše do savèršenosti, jerbo jim ipak nepodje za rukom, glavnih manah iztrěbiti. Zatim ustade oštroumni Škot James Watt (= Dschan Uat), te složi god. 1763. tako

uredno parostroj, da se sve do danas nije nitko našao, tko bi glavne děle umio bolje sklopiti.

Tko je iole promatrao parostroj, znati će, da je jako umětno složen, a s toga takodjer, da nije šala sve pojedine dělke tako opisati, da svatko razumije. Mi ćemo dakle samo ponajglavnije děle napomenuti, te zatim poněšto razložiti, kako těra para.

Najglavniji je u parostroju k o t a o i v a l j a k (cilinder). K o t a o (lik 30.) je nalik obično na cěv, koja je s obadva kraja

(lik 30.)



zatvorena, poněšto vode nalivena te izvana odasvuda ognjem zagèrnuta. Iznad vode se pravi para, a da nepukne kotao od pare, imade odozgô o d u š k a (b), na koju sukne para napolje, kada je se nabere preveć u kotlu. Na c ě v (d) moći je opet nalěti vode u kotao, kada uztreba. Na duplje se (c) ulazi u kotao, kada se čisti. Staklena cěv (e) pokazuje. koliko je visoka voda u kotlu, ili koliko treba nadolěti. Na cěv (a) se (gděgdě imade više) provodi para u valjak. Valjak je jak, od želěza, nalik na okruglju škrabicu, te s gornjega i s dolnjega kraja čvèrsto zatvoren. Iznutra je valjak posve gladak, tako, da se bàtak, koji sasvim pristaje, u njem uzdizati i spuštati može, a zrak da nimalo neprodre. Bàtak je prikopčan o něku okruglju želěznu šibku, koja je provučena kroz něku vèrtljenu na gornjem zaklopcu, te se njom dade gore i dolě bàtak u valjku micati. U valjku se stiče više cěvih, osobito s gornjega i doljnjega kraja oko obadva zaklopca, kojimi je valjak spojen sa kotlom, tako, da se zaměnce iznad i izpod bàtka pušta para.

Uzmimo sada, da se je bàtak uslěd pare digao do gornjega zaklopca, doslědno, da je prostor izpod njega pun pare. Zatim treba, da se bàtak dolě spusti, a tomu treba opet druge sprave, kojom će

se para ohladiti i u vodu proměniti; vodi pako, kako smo čuli, treba manje prostora, nego li pari. Pošto se pako ovo sbude, pušta se para iznad batka, koja se silno raztežc, te těra dolě bàtak. A to ide lahko, jerbo je već pripravljeno, kuda će curiti voda izpod batka, u koju se para pretvori, te s toga neima batku nikakve zapreke ozdô. Sada se nanovo ohladi para iznad batka, para se pušta ozdô; a ovaj posao ide sveudilj od ruke, doklegod se dèrže cěvi kotla, na koje se para provodi.

Odovud je viděti, da sila parostroja visi o batku, što se sveudilj uzdiže i spušta; a viděti je ujedno, da je moći na više strukah rabiti šibku na batku. Prikroji li se ova šibka tlakosmèrku, moći je uz něku polugu šibku na tlakosmèrku gore i dolě po cěvi těrati. Spoji li se ova šibka sa oblogami na kolesu, ići će koleso sveudilj oko osi. Uz jedno opet koleso može jih se više pripojiti, a s toga i parna sila po najduljih sgradah ili spratih voditi. Ovdě těra bàtak ovisno (pravac); a moći je napraviti takodjer, da těra koso ili razimice, ili dolě, s obzirom, čemu se rabi parostroj. Najviše se pako troši pare na parobrodih i parovozih (lokomotivih, vatrenih kolih, želěznicah). Pèrvi, koji je parom počeo ladje těrati, bijaše Robert Fulton (= Fölltn). Godine 1807. podje mu za rukom, pošto bi se mnogo uzalud izmučio, na zalěvu Hudson (= Hoddsen) u sěvernoj Americi pèrvi parobrod krenuti. S pèrvince su parostroje pripajali uz vesla, kašnje pako ustrojena su kolesa s obadvě strane broda, te se ova sprava i dan danas obično rabi. Najnovije vrěme pako počeli su těrati parobrode někim parnim zavèrtom, koji je na doljnjem kraju ladje. Ova je sprava poimence dobra po ratne brodove, jerbo neprijateljske puške i topovi nemogu toliko udarati u zavèrt, koliko u kolesa. — Kada těra para kola, treba prije put urediti, kojim će kola uzmicati. Ovaj se put pravi od želěznih šinjah, pa mu odtuda dolazi takodjer ime želěznica. Budući pako da želěznica imade ići što ravnije, to će reći: da se niti nepenje preveć uz bèrdô, niti se nespušta na dol; s toga treba kadikad na podolke navažati visoke nasipe, kadikad pako bregove odkapati, preko potokah mostove graditi, pećine cěpati, pače planine prokapati. Osobito se novije vrěme mnogo prokapaju planine (tuneli grade), da nebude trebalo mnogo vremena trošiti udarajuć stranputice okolo planinah. Treba li želěznicu graditi preko dubokih nizinah, to se dižu veoma umětni mosti (viadukti zvani); naměri li se pako želěznica na kakav stèrmi brěg, to se grade zidovi, poput tornjevah o koje se oslanja želěznica. Naravnav put, polažu se po njem dèrveni panjevi,

a iznad njih se steru želězne šibke, koje na jednu ruku dèrže kola i upravljaju, a na drugu, buduć gladke, nesmetaju se toliko kolesom vèrtiti. Da pako nezakrenu kakogod železnička kola (vagoni) sa šinjah, imade na svakom kolesu naokolo žlěb. — Na ovih kolih može čověk u kratko vrěme mnogo světa proći; obično se prevali 4—6 miljah svake ure, kadikad i više. U jednoj povorci naredano je uvěk po više kolah, što za putnike, što za robu, a sva se dèrže onih kolah, na kojih je směšten parostroj. Izza parostroja idu kola, na kojih se vozi džebana ili gorivo, budi kamenito ugljevje, budi dèrva ili treset, zatim voda.

Kako gore tělesa. Nadalje je važna toplina, kada što gori. Znamo od prije, da tělesa uslěd toga gore, što se sdruže s kiselikom, a odtud se razvija světlo i toplina. K otomu treba dakle najprije **goriva,** t. j. těla, što će goręti. A treba i takova těla, od kojega će se gorivo upaliti i sveudilj gorěti, a ovo se opet zove palivo. Po naših ognjištih obično je dèrvo gorivo, kiselik pako u zraku, palivo. — Da počme štogod gorěti, mora se najprije gorivo upaliti, t. j. valja mu toplinu na toliko uzpiriti, da se bude mogao kiselik spojiti sa gorivimi dělci goriva. Kada se što upali, razvije se iz goriva ugljik i vodik, a ova dva plina spoje se sa parokružnim zrakom. — Hoćemo li, da nam oganj sveudilj gori, neobhodno je od potrebe, da gorivu sveudilj pritiče dovoljno kiselika, t. j. da se dèrži sdruženo s parokružnim zrakom. — Tělesa ili gore plamenom ili se samo žare. Plamen nije ino, nego žareći se plin, razvija se dakle od gorećih plinah. Plini, kao n. p. vodeni plin, světleći plin i druga tělesa, iz kojih se razvijaju plinovi, kao što je viděti kod običnih naših gorivah (dèrvo, loj, vosak, ulje itd.), gore plamenom; druga pako kruta tělesa, koja se nepretvàraju u plin kada gore, kao n. p. želězo, dobro sažežen ugalj od dèrva, mogu se istina žariti, ali neimaju plamena. — Obična goriva prelaze goreć većinom u zračna tělesa.

Kada tělesa slabo gore, diže se u vis mnogo sitnih ugljevitih česticah, koje nisu izgorěle sa ugrijanim zrakom, pa odtud d i m. Kada opet dim suklja mimo hladnih tělesah, slegne se poněšto na njih, a odtud s a d j e. Zemljane čestice i kojekakve soli nemogu izgorěti, nego daju p e p e o.

Provodi topline. Primaknemo li kovnu žicu s jednoga kraja plamenu, ćutit ćemo naskoro, da se je žica ugrijala i s drugoga kraja. Žica će se po malo na onom kraju, što ga u ruci dèržimo, tako ugrijati, da je nećemo moći dulje dèržati. Onaj kraj, što je na plamenu, ugrije se, te onda toplina ide odovud sve dalje po žici, pa se tako napokon ugrije žica i s drugoga kraja. O v a j p r e l a z t o p l i n e s j e d n o g a k r a j a t ě l a n a d r u g i, z o v e s e „p r o v o d t o p l i n e“; a t o p l i n a, k o j a s e o v i m n a č i n o m p r o v e d e, z o v e s e „p r o v e d e n a t o p l i n a.“ Užgemo li usuprot trěsku s jednoga kraja, to se skoro nimalo neće ugrijati s drugoga kraja. U kovnih će posudah prije uzavreti tekućina, nego li u zemljenih iste debljine; želězna se peć prije ugrije, nego li zemljena. Odovud vidimo, da topline neprovode jednako sva tělesa. Tělesa ili provode pomalo toplinu po svojoj gromadi i zovu se l o š i p r o v o d n i c i; ili ju provode bèrzo, pa se zovu d o b r i p r o v o d n i c i topline. Najbolje provode toplinu kovi; slabo provode: dèrvje, slama, ugalj, pepeo, artija, staklo, svila, vlasi, perje, koža, sněg, parokružni zrak itd.

Mnogo putah valja nam u obzir uzeti, kako koje tělo provodi toplinu. U obće valja na pameti imati: D o b r e p r o v o d n i k e t r e b a u p o m o ć u z e t i, k a d a s m o r a d t o p l i n u b è r z o p r e v e s t i s j e d n o g a m ě s t a n a d r u g o; l o š e p r o v o d n i k e u s u p r o t, k a d a n a m j e d o t o g a, d a

se toplina uztegne ili polagano promiče. — Da nam neozebe tělo, ogèrnemo se vunenom opravom ili runom, jerbo se time suzbija toplina, što se razvija našim životom. Primětjemo odmah, da krivo sudi prosti puk, misleć, da je toplina u opravi. Oprava prěči samo, da se negubi toplina, koja se razvija našim životom; — oprava uzteže samo toplinu. Mlado se dèrvetje ovija zimi slamom, dakle lošim provodnikom, da mu nenahudi jaka zima, kada iznenada udari. — Zašto se metje pomost u sobe od dèrveta? Zašto se ob zimu po kamenitu taracu u cèrkvah steru daske ili rogožare? — Jerbo je dèrvo i rogoz loš provodnik, te nam neotimlje toliko topline iz noguh i čuva jih, da se naglo neprehlade. Skoro najslabije provodi toplinu sněg. Ako je sněg deset palacah po prilici debeo, nemože skoro nimalo krozanj toplina prodirati. S toga je sněg od velike koristi po jesenske usěve u hladnih krajevih, što bi inače ob zimu pozebli. A tako je koristan takodjer, kada se tko smèrzne, pa se opet na život búdi. Ako li bi ovako prezebla čověka uněli u toplu sobu, poginuo bi od ove nagle proměne zime i topline. Što je dakle početi s ovakovim siromakom? — Zatèrpati ga sasvim u sněg, samo neka mu vire napolje usta i nos. Ako je iole života u njem, odagrijati će se; sněg, kojim je pokriven, neće skoro nimalo pustiti topline. Tako se dakle grije smèrzao čověk te malo po malo dolazi sve bolje k sebi. — Sada nam se već niti neće dati na čudo, kada čujemo, da si Eskimovci ob zimu grade kolibe od sněga, gdě jim je nemalo tako toplo, kao nam u naloženoj sobi. —

Sada bismo se mogli lahko domisliti odgovorom na někoja pitanja, što se tiču topline. — Zašto se zdenci ob zimu dèrvom ogradjuju ili slamom ovijaju? Čemu su dobri slamnati krovovi ob lěto, čemu ob zimu? — Čemu su koristne, a čemu su škodljive želězne

peći? — Zašto imadu dèrveno dèržalo: gladčalo, klište na ognjištu, ožeg i druge slične sprave? Zašto nam se čini hladnija škriljavka od njezina dèrvenoga okvira? — Pospemo li pepelom ruku, pa metnemo li nanj živ ugljen, neće nas ni najmanje peći. Zašto? — Nebi li bolje bilo, da se ledenice obložе kamenom, nego li daskami? Zašto nebi?

Žar topline. Primaknemo li dobar toplomĕr k naloženoj peći nĕšto, no ipak ne posve, blizu; to ćemo skoro u isti mah opaziti, da se živa diže. Ako li metnemo zaslonjač izmedju peći i toplomĕra, opet će se živa spustiti, gdĕ je i prije bila. Živa se nije mogla ugrijati u ovom slučaju od topline zraka, inače bi morao i zrak znatno topal biti, što ipak nestoji. Toplomĕr morao se je neposredno od peći ugrijati, od koje se toplina još nije sa zrakom stopila. Kada se ovako toplina širi, veli se: da se **żari.** Odtuda dolazi, što više putah pokućtvo (Möbel) okolo peći popuca ili se inače pohara. Ovomu je moći doskočiti, ako se izpred peći zaslonjač metne. — Smèrznuti prozori odmèrzavaju se prije, nego li se je soba od vruće peći ugrijala. Prozori se dakle odmèrzavaju jedino od topline, koja se od peći žari.

Utajena i prosta toplina. Donesemo li leda u kakvoj posudi u toplu sobu, pa metnemo li toplomĕr u led, spustiti će se živa do ništice, nego će tudĕ ostati sveudilj, dok se sav led neraztopi. Ledu pritiče sveudilj topline, ali vendar nebiva topliji, što je vidĕti odtud, što se živa nimalo nemiče. Odovud sudimo, da je ledu trebalo nĕšto topline, dok se je topio, koja niti je grijala toplomĕra niti našega tĕla. Toplina, koja negrije niti toplomĕra, niti našega tĕla, zove se **utajena toplina.** Led je kruto tĕlo, ali topeć se biva kapljevinom. Toplina se dakle taji, kada prelazi kruto tĕlo u kapljevno. — Sada zna-

demo, zašto nas većma zebu noge, kada je vlažno vrěme, nego li, kada je suha zima, akoprem je i ljutja. Sněg, topeć se, troši mnogo topline, buduć da je krut, pa se pretvara u kapljevinu. Ovu pako toplinu vuče u se sněg iz zraka i naših noguh. Odtuda dolazi takodjer, što se smèrzne voda u posudi, kada se u nju umoči staklenica, u kojoj se vino smèrznulo, a vino se odmèrzne. Tako biva i sa smèrznutimi jabukami, kruškami, korunom itd., ako se ovako odmèrzavaju. — Ugrijemo li vode u kakvoj posudi, da uzavrije, pa umočimo li zatim unutra toploměr, to će živa skočiti do vrelišta; no odovuda se nemiče dalje u vis. Živa stoji sveudilj na 80°, te će se istom onda početi uzpinjati, kada sva voda prodje u paru. Ovdě dakle imademo isti pojav, kao prije, kada se je led talio. Što pritekne vodi topline, kada uzavrije, promiče samo paru. Kapljevna tekućina — voda — prelazi ovdě u pruživu tekućinu — u paru. Dakle se taji toplina i onda, kada kapljevna tekućina prelazi u zračnu. Soba se razhladi ob lěto, kada se pomost poškropi vodom. A odkuda to? — Odtuda, što se voda izpariva i prelazi u zrak, a time se toplina taji, te gine iz zraka okolo u sobi, uslěd česa se dakako mora zrak razhladiti.

Zašto biva i u pô lěta izza kiše hladnije? — Zašto se razhladi soba, kada dodju ljudi unutra sa sněgom na obući? — Zašto se posude s vinom ovijaju mokrimi kèrpami ili se metju u vodu, da se vino neugrije? — Zašto nas zebe ruka, kada ju namočimo u vodu? — Zašto je čověku hladno, kada izadje iz kupelji? — Zašto se je lahko razhladiti u vlažnih opravah? — Na ova će pitanja lahko odgovoriti dosětljivi učenik.

Udara li čověk žestje kladivcem o mèrzlo želězo, to će se želězo lahko ugrijati, da će se skoro usjati. Želězu nije mogla ova silna toplina od kakova drugoga těla priteći. Toplina, koja se je od udarca razvila, valjda

je morala i prije u želězu biti, nego li se je kladivcem udaralo. — Što je dakle učinjeno od želěza, kada se je udaralo? — Skrutnulo se je, te nije moglo više topline dèržati u sebi kao prije, jerbo mu se je prostor stegnuo. Něšto je topline, koja biaše u želězu, postalo prosto, pa sada može grijati toploměr i nas. Ova toplina, što grije i toploměr i naše tělo, zove se **prosta toplina**. Kada se dakle koje tělo skrutne, toplina postaje prostom. — Što ćemo opaziti na ploči od kova, ako ju budemo dèržali nad vodom, kada uzavrije? — Na ploči će se ozdô pokazati vodene kaplje, a ploča će se tako ugrijati, da se neće moći golom rukom dèržati. Para, koja se razvija iz vrijuće vode, ohladila je od ploče, što je s pèrvince hladna stavljena iznad vode, na toliko, da je prešla u kapljevnu tekućinu. No odovud je opet něki dio topline, koja je izparivanjem utajena, postao prostim. Od ove proste topline dakle, ugrijala se je ploča i nas je grijala. U ovom je slučaju postala toplina prostom, kada je razpruživa tekućina prelazila u kapljevnu. — Uzmimo 3 lota vapna, polimo ga sa $1^1/_2$ lota vode, pa će se vapno taliti (gasiti), silno ugrijati i napokon u prah proći. Metnemo li sada ovaj vapneni prašak na vagu, kada ohladne, vidět ćemo, da imade 4 lota; dakle smo dobili od 3 lota negašena, 4 lota gašena vapna. A odkud ovaj višak? — Od nikud drugud, nego od vode, što se je slučila s vapnom, te reć bi u jedno kruto tělo stopila. Ono pol lota vode, što ga je nestalo, izparilo se je u zraku. Ovdě se je skrutnula kapljevna tekućina — voda. U vodi je pako mnogo topline utajeno, inače niti nebi mogla teći. — Ova dakle toplina postane prostom, što se sluči, a odtud se je razvila vrućina, kada

se je vapno gasilo. **Odovud slědi dakle, da toplina i onda prostom postaje, kada se skrutne kapljevna tekućina.**

Pojavi u zraku, što se osnivaju na toplini. Na temelju nauka o toplini, protumačit ćemo još něke glavnije pojave u zraku, što će se ovom sgodom najlakše pojmiti dati. Povesti ćemo naime rěč o **větrovih, rosi i mrazu, magli i oblacih, kiši, sněgu i tuči** (gràdu, ledu). —

Ako ob zimu otvorimo vrata, gdě je soba naložena, na koja se unilazi u drugu sobu, gdě nije naloženo, vidět ćemo, da se plamen od svěće nagiblje **unutra**. Ako sada opet malo po malo dižemo u vis svěću sa praga vidět ćemo, da se i plamen poněšto izpravlja, te po prilici na sredini visine pričme gorěti posve pravno i mirno. Ako napokon dignemo svěću posve gore, vidět ćemo, da se plamen nagiblje **na polje**. Ovaj nam se pojav dade ovako protumačiti: Zrak, što je na polju, hladniji je, dakle i gustji od zraka u naloženoj sobi, s toga udara ozdô na vrata unutra, jerbo ga slabo smeta nutarnji zrak, budué topliji, a s toga i rědji; ovaj se zrak izvana razpružuje zatim, te dopèrv do protivnoga zida, tèra pred sobom topli zrak do stropa, nego ugrijav se i sám, ide za njim, prateć ga stropom, doklam obadva, domaknuv ozgor na vrata, neprodru na polje. Ovdě dakle sveudilj teče zrak, ili štono se kaže: **propuhuje**, a s toga se previja plamen. Ovaj pojav ćutiti je ob zimu i u noguh, kada se vrata na sobi otvore. Tako je moći protumačiti i škodljivi propuh, kada se otvore vrata i prozori.

Slično teče takodjer zrak sveudilj u dahokrugu (atmosferi), no dakako u veliko. Zrak, što lebdi nad

toplom okolicom, diže se u vis, a město njega sěda hladniji na povèršje zemlje. Zrak se dakle sveudilj giblje. Ovo gibanje ili tečaj zraka, što većinom dolazi od nejednake topline zemlje, zove se „větar.“

Da větrovi dolaze ponajviše od nejednake topline zemlje, dokazuju nam větrovi sa kopna i mora po primorskih obalah. Kada sunce ograne, duhne několiko urah kašnje větrić s mora prama kopnu — větar s mora. Ovaj větar duše sve silnije, te je najsilniji medju dvě i tri ure po pôdne; zatim stane popuštati malo po malo, a kada podje sunce na počinak, nestane ga sasvim. Oko pô noći duhne opet sa kopna větar prama moru, dakle — větar s kopna, koji takodjer sve jačji biva, te duše sveudilj doklam neograne sunce. Osvědočili su se ljudi motreć, da se od sunčanih trakah ob dan više ugrije kopno, nego li voda, ali i noćju ohladne kopno više od vode. Hladniji zrak s mora teži prama kopnu, gdě se je zrak od sunca većma ugrijao ob dan, a odtuda doslědno větar s mora, koji je dakako i tim jačji, čim je topliji zrak na kopnu. A buduć da je zrak na kopnu najtopliji oko 2. i 3. ure po pôdne, mora za ovo doba i větar najjačji biti. — Ob noć je naopako. Zrak se na kopnu bèrzo razhladi, s toga; ohladne i zrak na obali morskoj, dakle se i sgustne; zato i duše větar s kopna prama moru. Prije nego li sunce ograne ili opočine, jednaka je toplina na kopnu i moru, pa s toga i neima větra u ovo doba.

Větrovi su prozvani od pravca zemlje, odkud dušu. Polag četir glavna pravca razlikujemo: sěver, iztočnjak, jug i zapadnjak (větar); a polag dva pravca nižega reda, izmedju dva glavna pravca, razlikujemo zatim: sěvero-iztočnjak i sěvero-

zapadnjak, jugo-iztočnjak i jugo-zapadnjak. Děleć još dalje obzor na 16, 32 ili 64 strane, izadje nam još više stranah světa, od kojih svaka može opet pokazivati novi pravac větra. Ovi glavni i niži pravci světa pobilježe se na okrugloj pločici, koja se zove věternica (Windrose) i njoj se pridoda još magnetična igla (vidi ods. VIII. o magnetu). — Odkuda větar duše, spoznati je takodjer po pětlih na krovu (větrogonjah), kada stoje sasvim prosto na kućah ili tornjevih, dakle kada neima blizu njih nikakvih visokih predmetah, koji bi prěčili pravac větra. — Větrovi se takodjer razlikuju glede bèrzine. Ova je bèrzina osobite važnosti, jer o bèrzini visi takodjer sila vihra, t. j. da li větar silnije ili slabije těra. Uměreni větar imade bèrzine 10—20 stopah, jaki větrovi 40—50, oluje 60 stopah, a bura prevali u jedan čas više od 60 stopah.

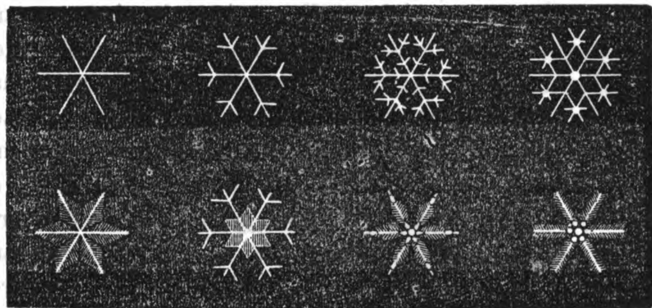
Akoprem větri mnogo hude: lomeć dèrvetje, rušeć krovove, upropastjujuć ladje na moru, ili moreć ljude svojom vrućinom i sušom; vendar i koriste mnogo, čisteć zrak od kojekakvih škodljivih parah, těrajuć větrenjače (mline) i ladje na jadra. — Po pěskovitih, pustih i žestoko vrućih ravninah, osobito pako po pustinjah Azije i Afrike, dušu vrući i suhi větrovi, koji svojom žestinom i sušom osobito ljudem hude. Ponajviše škode ovi větrovi s toga, što se od njih bèrzo izpari voda, tako, da naglo nestane znoja s těla, koža se i usta osuše, te čověk jedva diše. Po raznih okolicah različito je takodjer ime ovim větrovom. U Italiji duše sirocco, u Švajcarskoj föhn, po někih krajevih Španjolske solano. Vrući větar po Afriki zove se ponajviše samum, t. j. otrovni větar, u Egiptu ga zovu chamsin, t. j. petdeset, jerbo obično duše po petdeset danah, po zapadnih krajevih ogromne pustinje sahare, zovu ga cèrnci »harmatan«. — U koliko hude ovi větrovi čověku, što su neobično topli, u toliko hudi s druge strane bura (bora), što je neobično studena. Ovaj mèrzli i suhi, iztočno — sěverni větar, dolazi s krasa, duhne kadikad kao běsna oluja, těra prama jugu, a dosadjuje ponajviše gradjanom u Tèrstu, brodovom na jadranskom moru i kukavnim primorcem po dalmatinskih obalah.

Ulijemo li posve hladne vode iz zdenca u kupicu, „uznojit“ će nam se kupica. Kupica se jako razhladi od hladne vode, razhladi se zatim para, što su ju ljudi nadihali i sgustne se u kaplje, koje se sědnu izvana na staklo. Tako se uznoji i nož, voda, staklo, zèrcalo, ugladjeni kovi itd., ako dahnemo u njih ili jih prenesemo iz hladne sobe u toplu; tako se isto noje i okna iznutra na prozorih, ako je hladniji zrak vanjski od nutarnjega. Sada će nam se dati protumačiti i **rosa.** Za vedrih i tihih noćih ohladnu tělesa na povèršju zemlje, te se od njih razhlade i vodene pare na okolo. Pare se zatim sgustnu i slegnu se po hladnih tělesih u kapljicah. Najviše ohladne trava i listje, pa zato se najviše i uznoje, gděno usuprot mnogo manje imade rose po kamenju i po zemlji, što se nisu jako razhladila ova dva těla. Kada je oblačno, neima rose, jerbo oblaći dèrže toplinu na zemlji, pa s toga se nedadu zemlji razhladiti niti bilju. Tako neima rose niti kada je větar, jerbo větar dotěra kadikad toplijega zraka iz drugih krajevah. Kada se razhlade tělesa na zemlji do izpod ledišta, smèrznu se, a odtud tanke, malene ledenice, koje se zovu **mraz.** Mraz dakle nije ništa drugo, nego smèrznuta rosa.

Para, što se diže iz lonca, gdě voda vrije, nevidi se neposredno iznad lonca, jerbo se sasvim providi, dok je topla. Istom se vidi i to poput bělih oblačićah, kada poněšto odmakne iznad lonca, te ohladne iduć po zraku. Tako vidimo si i sapu iz ustah u zraku, pošto ohladi, a tako postaju takodjer **magle** i **oblaci.** Sveudilj se dižu vodene pare iz rěkah i jarugah, jezerah i s kopna. U zraku može biti mnogo pare, a mi je nevidimo. Istom kada zrak postane hladniji od vodene pare, ohladnu takodjer pare, pretvore se u **maglu**, te jih možemo

viděti. Ako li se pare pokažu něšto više u zraku, zovu se **oblaci**. Svejedno je dakle magla i oblak; te se samo razlikuju visinom, gdě jih motrimo. S toga možemo reći: M a g l a j e o b l a k, k a d a j e p o s v e b l i z u z e m l j e; a o b l a k j e m a g l a u v i s i n i. Zato se vidi iz doline višeput slěme od planine oblakom zastèrto, a putnik putuje po planini maglom. Oblaci imadu različita imena, polag spodobe. Mi treba da si ponajprije zapamtimo guste oblake modro-mèrke boje, što nam se ukazuju iz daleka, kao mèrke hèrpe; a to su k i š n i o b l a c i. Kišne oblake těra větar, koji mora u toliko topal biti, da nepopuste vodene pare od svoje razpruživosti. Kada se dakle vodeni měhurići kišnih oblakah ili od hladnijega větra sgustnu, ili se radi tišine zraka spuste oblaci niže u zrak, gdě imade pare; postanu ovi měhurići veći i težji upijajuć u se vlagu, te prevagnuv težinu zraka, padaju na zemlju, a mi kažemo: p a d a **kiša**. Kada pada kiša sitno i polagano, kažemo: da s i p i; a kada pada krupno i naglo, kažemo: da p l j u š t i. Kadikad nepada kiša kap po kap, nego štono rěč, kao iz kabla, obično iz nizkih oblakah. Ova kiša većinom mnogo pohara, a narod naš veli: da se je n e b o o t v o r i l o. Po zimi pretvore se vodeni měhurići gore u zraku, gdě je hladno, u ledce, koji, što niže padaju, tim veći postaju radi toga, što se vodena para sveudilj mèrzne i uzanj prianja, te napokon padaju na zemlju kao pahuljice, a mi kažemo: p a d a **sněg**. Sněg pada obično pravilna oblika (vidi str. 89.) Něšto posebna je **tuča** (gràd, led), koja u pol léta pada poput zèrnja od boba, dapače kadikad poput kokošjega jaja. Jezgra od ovoga zèrnja sastoji se od sněga, te je ledenom korom ogradjena. Odkuda upravo dolazi tuča, neda e se dosele još ništa sigurna kazati.

(lik. 31.)



Odsěk VII.

Ponajglavniji pojavi světla.

Dovèršiv promatranja o toplini i njezinih učincih, povesti ćemo sada rěč o najglavnijih pojavih světla, što su i onako srodni sa pojavi topline. — Predmete okolo sebe pojmimo, kao što svatko znade, očima. Nebismo jih pako mogli pojmiti, da jih nerazsvětljuju gděkoja tělesa, n. pr. sunce, svěća, plin, iz kojih izvire **světlo.** Světlo je dakle uzrok, što možemo pojmiti tělesa okom, t. j. viděti.

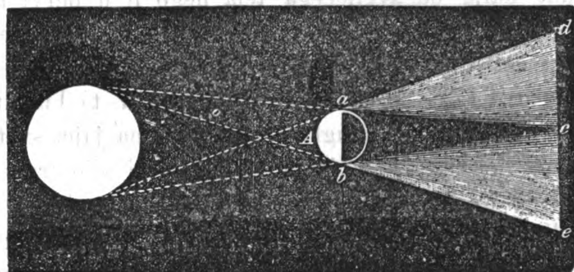
Odnošenje tělesah prama světlu. Glede različnoga odnošenja tělesah prama světlu, razlikuju se bistra, tamna, prozirna i neprozirna tělesa. Tamna tělesa viděti je samo onda, kada se razsvětle, t. j. kada u njih udara světlo kojega světlećega těla. — Medju světla se tělesa broje: 1. sunce, i zvězde stajačice; 2. tinjajuća i goreća tělesa, što plamen daju; n. pr. živ ugalj, raztopljeni kovi, goreće dèrvo, plamen od svěćah i světiljkah;

3. kostična tělesa, t. j. takova, koja poput kostika (fosfora) uz malo topline već světlucaju u tamnu, kao n. pr. pèrho dèrvo, ljuske od jajah i ostrigah, ako se prije usjaju, běla artija, ako se je dulje vremena dèržala na suncu; 4. kreseće se životinje, kao n. pr. kresnica, světlonoša u Surinamu (kukac o kom se veli, da mu je na glavi světal měhur); 5. bèrk na munjovodu, kao takodjer vèrhunci od tornjevah za oluje; 6. munjevna iskra. — Medju tamnimi tělesi imade opet takovih, kroz koja prodire světlo, te doslědno nesmetaju nam oku, kada su u sredini medju světlim tělom i tamnim: tělesa ova zovu se prozirna. Proziran je parokružni zrak, staklo, ako nije odveć debelo, bistra voda, drago kamenje i. t. d. Neprozirna tělesa, n. pr. dèrvo, kamenje (nemalo sve), debela artija itd., nedadu světlu kroza se prodrěti. Opet imade tělesah, kroz koja neprodire doduše posve světlo, ali se opet niti nesmeta posve, n. pr. slamnata artija, tanke ploče od roga, pisaća artija, (kada se u ulje zamoči), slabo ugladjeno staklo i još něka.

Kako se razilazi světlo i odkud sěna. Napustimo li na kakvu malu škuljicu světlo u tamnu sobu, opazit ćemo, osobito ako imade u sobi něšto praha, da světlo udara pravac. Metnemo li na oči kakovo neprozirno tělo motreć u svěću, iliti presekav pravac světlu, nećemo viděti plamena. Dalekozor (teleskop Fernrohr) valja tako dugo ravnati, daklegod nebude naperen pravac prama predmetu, što smo rad na oko uzeti; na gèrbavu se cěv nevidi ništa. — Světlo dakle udara od světlećega těla na sve strane i to pravac. Prave cèrte, kojimi světlo udara, zovu se **traci světla.**

S toga, što světlo pravac udara, vidi se izza svakoga neprozirnoga těla, (lik 32.), na koje udari světlo, taman prostor, što se zove **sěna**. Prostor, što se niti najmanje nerazsvětli, zove se podpuna sěna (Kernschatten abc); prostor što okružuje glavnu sěnu, do kojega dopiru samo gděkoji traci, zove se susěna (Halbschatten dabe). — Oblik sěne visi koli od oblika těla, što baca sěnu, toli od veličine i položaja těla, što světi. Tělo, koje je oda svih stranah gèrbavo, kao n. pr. kruglja, baca uvěk okruglu sěnu, dèržali ga kako nam drago.

(lik. 32.)



Bèrzina světla. Nedade nam se skoro ni pomisliti, kako se světlo za čudo bèrzo razprostranjuje. Bèrzo leti zèrno (tane), kada se puška opali, te shvati u několiko časakah na opreděljeni si cilj, još se bèrže vèrti zemlja, koja u jedan čas prevali skoro 4 milje; ali šta je sva ova bèrzina, ako se uzporedi sa bèrzinom světla, koja u jedan čas prevali 40.000 miljah. Čověku se skoro nedade věrovati, da je tako; pa ipak jest. Jer kako bi moglo světlo od sunca po prilici u 8 časovah do nas doći, kada je sunce 21 milijun miljah od nas daleko.

Jakost světla, visi o mnogo okolnostih. — Sunce světi mnogo slabije, kada nam se pokazuje na obzoru

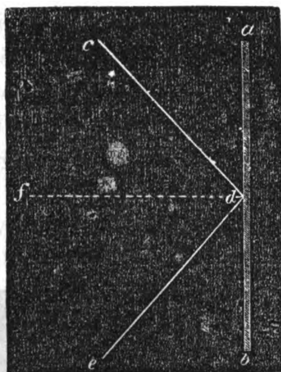
(horizontu), nego kada se uznese na vèrhunac svoga dnevnoga kolobara; upravo zato, što imade nizko u zraku mnogo više hlapa, nego li visoko. Odtuda dolazi takodjer, što svěća gori slabije u sobi, gdě je mnogo ljudih skupa ili se puši. Zrak se nizko manje providi, nego li visoko, a tako se opet manje providi zrak u sobi, gdě se puši ili imade mnogo ljudih, kojim se izpariva tělo, nego li vani pod vedrim nebom. Odovud se dade zaključiti: Světlo je tim jačje, čim se više providi sredstvo. *) Primakav se blizu svěće ili světiljke, vidi se čitati i pisati; ali se dalje nevidi. Dvaput dalje od světlećega těla nego li u pèrvi kraj, vidi se četiri puta manje; triput tako daleko, devetput manje; četiri puta tako daleko, šestnajst putah manje itd. — Čim bliže dakle světlećemu tělu, tim jačje světlo. — Okrugla tělesa i nalik na jaje, světe se samo na někih točkah jačje, jerbo veći dio trakovah světla udara koso na njih. Kosi se krovovi u pôdne najbolje světle, a pravni zidovi prije i poslě pôdne. Odovud slědi, da se povèršje tim slabije světli, čim kosije traci od světla nanj udaraju, čim manje dakle trakovah do njega dopire.

Odbijanje světla i zèrcala. Dopru li traci od světla u svom pravcu na kakvo tělo, koje se neprovidi, to jim ovo tělo neda dalje, nego jih stranom **odbije**, a stranom progutne (absorbira.) Nijedno tělo neodbije sasvim světla, što do njega dopre, nego svako progutne što to světla. Čim je gladje povèršje kojega těla, tim većma odbija od sebe světlo. Na gladku (politiranu) stolu, gladkoj kovnoj ploči, obloženu odtrag staklu, ukazuje nam se slika našega obličja; u bistru, tihu

*) Sredstvo je predmet, na koji udara světlo.

ribnjaku, potoku itd. vidi se dèrvetje, kuće i sve, što je uzduž obale. Gladko povèršje těla, koje se neprovidi, a na kom se vidi slika predmetah izpred njega, zove se **zèrcalo** (ogledalo). Zèrcala se prave od stakla i odzad obložе *) te jih imade **ravnih, pupčastih i šupljih.**

(lik 33.)



Prije nego li stanemo razlagati potanje različite vèrsti zèrcalah, moramo něšto u obće napomenuti, kako se odbija světlo od zèrcala. Promotrimo malko lik 33. Ovdě nam predstavlja (ab) zèrcalo, od koga pako nevidimo prednjega povèršja, nego samo užju stranu. Cèrta (cd) neka bude trak od světla, što dolazi od světleće točke c, te udara na zèrcalo u točki d. Trak cd, pa i svaki drugi, što udara prama zèrcalu, zove se upadni trak. Kada bi ovaj trak kroz malenu vèrtljenu od kapka na prozoru doprô na zèrcalo ab, viděli bismo, da bi se pravcem (de) natrag odbio. Trak cd, iliti u obće svaki trak, koji ide protivno upadnoj osovnici, zove se odbojni (odrazni) trak. Pomislimo si, da je od f do d povučena cèrta fd,

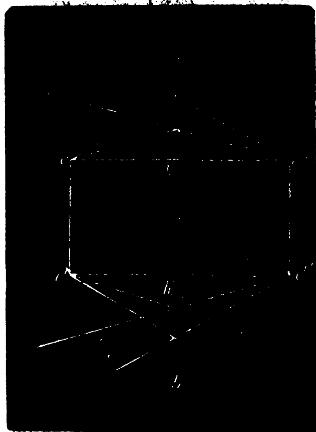
---

*) Staklo se za zèrcalo može ovako obložiti. Na stol sa ravnom kamenitom pločom prostre se jedan list kositernjače (t. j. tanko pljosnat kositer, kositer na listiće, kositerni list); zatim se ulije žive po kositernjači, no koliko je moguće svuda jednako, pa se onda povuče staklena ploča po živi, tako, da se kositernjače nedotakne. Zatim se pritisne ploča teretom, pa se malo po malo stol nagiblje, da ode, što je suviše žive. Napokon se pometju obložene ploče po posebnih skelah, te se malo po malo izpravljaju.

upravo u sredini medju ab, to imademo ovisnu cèrtu na (ab). Ovisna cèrta, koja u istoj točki sa upadnim trakom udari na zèrcalo, zove se upadna osovnica. Upadni trak cd, pravi u točki d sa upadnom osovnicom fd kut *), a opet odbojni trak ed pravi takodjer u točki d kut sa upadnom osovnicom. Pèrvi kut, (što ga daje odbojni trak sa upadnom osovnicom) t. j. odbojni kut, i zabilježit ćemo pismeni edf. Savijemo li žicu na spodobu kuta edf, to će ova žica sasvim pristati i na kut edf. Odovud pako vidimo, da je odpadni kut posve jednak odbojnomu. Ovaj zakon valja toli glede ravnih, koli glede pupčastih i šupljih zèrcalah.

Osovimo ravno zèrcalo ab (lik 34.) pa metnimo predanj kakov predmet cd, ukazati će nam se izza zèrcala slika c' d', koja će se činiti upravo tako daleko izza zèrcala, koliko se daleko dèrži predmet izpred zèrcala. Slike u ravnom zèrcalu sudaraju se posve, toli glede spodobe koli glede veličine, sa svojimi predmeti. — Prislonimo li pako ravno zèrcalo tako, da nebude niti ovisno niti položito (nego nakrivo); ukazat će nam se predmet, ako ga dèržimo izpred zèrcala ovisno izza zèrcala položito; a usuprot, ako ga dèržimo položito, ovisno. — Dèržimo li izpred

(lik 34.)



*) Dvě pravne cèrte, koje se sastaju, prave kut. Cèrte, što prave kut, zovu se kraci; a točka, gdě se sastaju kraci, zove se vèrh kuta.

položita ravnoga zèrcala kakav predmet ovisno, to će nam se dakako slika svake pojedine točke predmeta ukazati izza zèrcala tako daleko, kako daleko dèržimo predmet izpred zèrcala. S toga će nam se izza zèrcala učiniti one točke najbližje, koje dèržimo najbližje izpred zèrcala; a opet će nam se učiniti izza zèrcala najdalje one točke, koje najdalje dèržimo izpred zèrcala; pa odtuda nam se sada ukazuje predmet ovisno doduše, ali naopako (izvèrnut). Sada znademo takodjer, zašto nam se u bistroj i mirnoj vodi ukazuju stabla, kuće i drugi predmeti uzduž obale, naopako, t. j. vèrhom prama dnu. — Prislonimo li dva ravna zèrcala jedno drugom naproti, pa metnemo li sréd njih kako světlo, to se traci ovoga světla sveudilj odbijaju s jednoga zèrcala na drugo. Kada bi koja osoba sréd zèrcalah stâla, morala bi uslěd toga toliko slikah opaziti, da jim se ni broja nezna; buduć pako da je světlo tim slabije, čim se više putah odbija, viděti je samo několiko slikah. — Složi li se više ravnih zèrcalah skupa, viděti će se takodjer više slikah, o čem se možemo osvědočiti lépozorom. Ovakovu si spravu može svatko sam sgotoviti. Uzmu se tri jednako duga i široka staklena ostrižka, slépe se cèrnom artijom i spoje se s duljega kraja tako, da se pèrvi ostrižak sljubi s drugim, drugi s tretjim, a tretji opet s pèrvim; nego valja paziti, da one strane dodju iznutra, što nisu slěpljene. Zatim se složi od lěpenke cěv, něšto dulja od ostrižakah i tako široka, da se budu mogli unutra umetnuti ostrižci. Ozdol dodje zaklopac, složen od dvih staklenih pločicah (vanjska da bude od tmastoga stakla), medju koje se natèrpa djindjuhah (Glasperlen), komadićah bojadisana stakla ili šarene artije, tankih listićah cvéta itd. Napokon se slěpi gornji kraj u toliko, da se

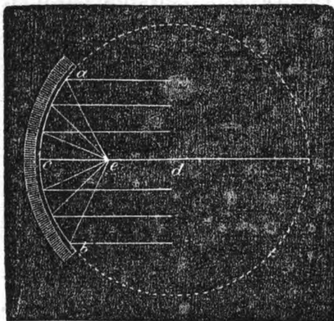
ostavi u srědini okrugla škuljica kolik oko, pa je stroj gotov. Ova se škuljica metje na oko, a cěv se tako naravna, da traci od světla udaraju na tmasto staklo; te kolikogod se putah prevèrne cěv, toliko putah se ukazuju nove pravilne slike, kojimi se čověk ugodno zabavljati može.

Lěpozor nije medjutim samo za razkošje, nego je takodjer od koristi rukotvorcem, koji ukusu za volju moraju sveudilj izmišljati kojekakve nove rukotvorine, kao tapetari, sagari, katunari itd.

Zavinuta zèrcala većinom su odsěci šupljih krugljah. Kada su ovakova zèrcala iznutra t. j. sa šuplje strane ugladjena, zovu se **dubna (šuplja) zèrcala**, (Konkavspiegel); a kada su ugladjena izvana t. j. sa uzvišene strane, zovu se **pupčasta (uzvišena) zèrcala** (Konvexspiegel).

O dubnih zèrcalih (lik 35.) valja pamtiti: Točka d, t. j. središte krugljе, od koje je dubno zèrcalo, zove se središte zavoja; točka (c) u sredini medju ab, zove se optičko središte (ognjište, focus); cèrta pako, koja ove dvě točke spaja, zove se osovina zèrcala. Dèržimo li dubno zèrcalo tako prama suncu, da se sunčani traci u istom pravcu sudare sa osovinom, a k otomu, ako se još izpred zèrcala dèrži komadić artije, viděti će se na artiji, světao okrug. Kretjemo li zatim komadić artije simo tamo, doklam nepostane okrug posve malen, doći će artija upravo u **ognjište**. Měreć osvědočiti ćemo se, da je ognjište (e), u srědini medju cd. „**Ognjište**“ je

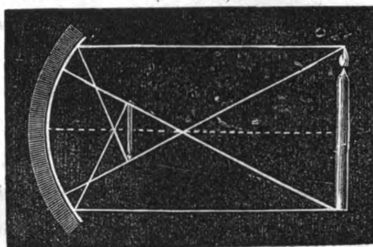
(lik 35.)



prozvana odtud, što se goriva tělesa, n. pr. guba, trud, artija, dèrvo i t. d. upale, kada dodju na ovu točku. Daljina (ce) medju ognjištem i središtem zove se daljina ognjišta; zèrcalo se zove **žarno, ognjevito zèrcalo**, zato, što odbacuje u ognjište sve trake, koji udaraju istotečno sa osi u zèrcalo. Obratno se opet odbacuju od ognjišta svi traci istotečno sa osi na povèršje zèrcala. Traci pako, koji su ovako odbijeni, nerazsipaju se u širinu, kada se dalje provode, pa zato negube světlosti u svom pravcu. S toga se rabe dubna zèrcala na světionicih, uz světiljke, kada se vozi ob noć na kolih, ili kada se obnoć pregleda po stajah i oko kuće, uz světiljke po hodnicih, uz čarobnu světiljku itd.

Dubna zèrcala daju polag daljine predmeta od sebe, razne slike. Predmet (lik 36.), koji je dalje od povèršja zèrcala, nego li središte oboda, ukazat će nam naopako i manju sliku pred dubnim zèrcalom blizu ognjišta. Budući da nam se ova slika ukazuje izpred zèrcala, dakle u zraku, zove se zračna slika. Čim bliže primaknemo predmet k središtu oboda, tim će se bliže primaći i slika k središtu. Umakne li napokon predmet upravo u središte oboda, ukazat će se u njem slika naopako, te iste veličine s predmetom. Donesemo li predmet izmedju središta oboda i ognjišta, ukazat će nam se slika izpred središta, naopako ali veća od predmeta. Dodje li predmet upravo u središte, neće se viděti nikakove slike, jerbo se traci istotečno odbijaju. Dèrži li se predmet medju ognjištem i povèršjem

(lik 36.)



zèrcala, ukazat će se slika izza zèrcala osovna i veća od predmeta. Neće biti s gorega, uzeti svěću, te ju polag ovih pravilah prenašati simo tamo izpred dubnoga zèrcala i tako se očevidno o njih osvědočiti.

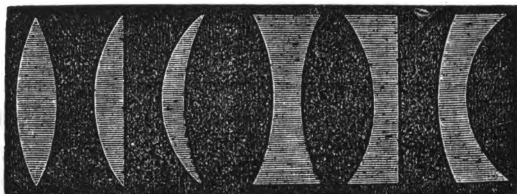
Kaogod što su dubna zèrcala prozvana takodjer **sborna zèrcala,** što sabiru světle trake u središtu, koji istotečno sa osi dopiru u zèrcalo; tako se mogu obratno **pupčasta zèrcala** zvati **razsipnimi zèrcali**, jerbo se u njih nesabiru traci, nego se razsipaju. Ova zèrcala daju osovne no manje slike od svih predmetah, što se izpred njih dèrže, i to uvěk izza zèrcala. Pupčasta zèrcala umanjuju dakle predmete. Slike su od pupčastih zèrcalah tim manje, čim se dalje dèrži predmet izpred zèrcala.

Kako se světlo lomi i što su staklene leće. Dèržimo li pravnu palicu koso u vodi, ukazat će nam se palica na povèršju vode slomljena. Od palice se odbijaju traci světla i zato se vidi. U zraku vidimo palicu pravnu; a tako i kada ju sasvim u vodu umočimo. Kadgod idu traci světla kroz sredstvo jednako gusto, širi se světlo pravac; čim pako kosi traci predju iz jednoga sredstva u drugo različite tvari n. pr. iz zraka u vodu, svratjaju se sa svoga pravca, a mi kažemo, da se lome. Možemo se i drugčije osvědočiti, da se světlo lomi. Metnimo na dno posude, koja se neprovidi, kakav novac, stanimo zatim tako, da nebudemo vidili novca odozgô u posudi, a drugi tkogod neka medjutim, dočim mi na istom městu sveudilj stojimo, polagano lěva vodu u posudu. Kada se već poněšto vode nalije u posudu, ukazat će nam se novac sam po sebi. Traci, što su od novca u vodi prešli u zrak, lome se na povèršju vode i s toga nam udaraju u oko. — Odtuda, što se světlo

lomi na povèršju vode, ukazuju nam se takodjer bistri potoci i rěke plitje, a i ribe u njih bližje, nego li su sbilja.

Sada ćemo takodjer uzeti razmatrati něke znamenitije pojave sa **staklenimi lećami**, što se osnivaju **na lamanju světla.** — Na ravnu, tanku staklu, kao n. pr. na oknih od prozorah, neudara upravo u oči, da se světlo lomi; na debljem ravnu staklu, lome se doduše traci, no kada se odbiju, udaraju opet istim pravcem, kojim i prije. Na ravnu staklu dakle, ukazuju nam se predmeti iste veličine, istoga položaja i oblika, kao što i sbilja jesu. Druga je, kada se uzme previjeno staklo, koje se radi svoga oblika zove **leća.** Ovakovo staklo imade s kraja oblik od dva odsěka kruglje, ili jednog odsěka kruglje i ravnoga povèršja. Pèrve su tri leće, što ih predstavlja popreko lik 37. **pupčaste** (Konvexlinsen); a tri su zadnje **dubne** (Konkavlinsen).

(lik 37.)



Pupčasta su stakla nalika glede svojih učinakah na **pupčasta zèrcala**, a **dubne leće** na **dubna.**

Pupčaste se leće rabe kao **žežno staklo** (Brennglas), jerbo se svi traci, koji idu istotečno sa osi, lamaju, te se stiču u ognjištu. Predmet se iz daleka ukazuje naopako i manji, blizu središta; a čim se bliže primiče predmet, tim se ukazuje dalje i veći. Kada se dèrži predmet u jednom izmedju obadva ognjišta (svako staklo, koje je s obadvě strane pupčasto, imade po dva

ognjišta), neukazuje se nikakva slika; ako li se dèrži predmet izmedju ognjišta i stakla, ukazuje se pravan, veći i dalje. Pupčasto se staklo može dakle rabiti kao **povećalo** (Vergrösserungsglas).

Pupčaste se leće zovu takodjer **„skupne leće“**, jerbo skupljaju trake světla, koji istotečno idu sa osi, pošto se prelome u ognjištu; usuprot dubne leće zovu se takodjer **razsipne leće**, što se u njih razsipaju traci, koji idu istotečno sa osi. O dubnih lećah valja još napomenuti, da nam se ukazuju predmeti, kada na njih gledamo, upravno, manji i bliže, te se s toga i zovu **sitnozori** (Verkleinerungsgläser).

Kako se rabe leće kod optičkih spravah. Izkustvo nas uči, da nam se predmeti samo s něke stanovite daljine dadu j a s n o razabrati, a ova daljina nesmije biti niti prevelika niti premalena. Zdravu i dobro ustrojenu oku, treba, da jasno vidi, 8″ daljine. Lovcu, brodaru i drugim ljudem, koji obično daleko motre, zatim starcem, kojim je već poněšto nestalo tekućine u očijuh, nedadu se predmeti s bliza posve razabrati. Ovim već treba više od 8″ daljine, nu opet mogu razabrati ovi i takove predmete jasno, kojih nevide ljudi zdravih očijuh; pa jim se kaže, da su d a l e k o v i d i. — Učenjaci, djaci, pisari, urari, rezari (graveuri), imadu skoro sveudilj samo s bliza i male predmete na očima; — njim netreba 8″, da uzmognu predmet jasno razabrati, pa zato i vide jasno samo takove predmete, koji su manje od 8″ daleko; s toga jim se kaže: da su k r a t k o v i d i. — No toli dalekovidim koli kratkovidim, dade se poněšto pomoći očalami. Imade očalah od pupčastoga stakla i dubnoga. O č a l e od pupčastoga stakla dolikuju dalekovidim ljudem, jerbo na pupčasto staklo, kada se

neposredno na oku dèrži, ukazuje se predmeti na blizu, kao da su daleko; dalekovidi pako pojme samo na daleko predmete jasno, pa s toga jim dolikuje upravo pupčasto staklo. Kratkovidim treba očalah sa dubnim staklom. Na dubno staklo vide se daleki predmeti kao na blizu; kratkovidi pako vide samo predmete na blizu jasno; dakle jim treba dubnoga stakla.

Za zdrave je oči posve škodljivo nositi očale, pače i za slabe oči, ako nesmeta preveć slabost u poslu; zato neka jih nitko nenosi samo od oběsti. Ako li je pako komu upravo od potrebe, da nosi očale, a on neka dobro pazi, kada si jih izabire, ili pametnije, neka povede uza se lěčnika; jerbo valja da budu očale sasvim priměrne očima.

Zèrcala se i leće od stakla rabe raznoliko u kojekakovih spravah, koje su odtud prozvane **optičnimi spravami**. Někoje su složene samo od stakla, a někoje od stakla i zèrcalah. Najznamenitiji su **sitnozori** (mikroskopi) i **dalekozori** (durbini, teleskopi). Sitnozori predstavljaju nam malene predmete s bliza u veliku obliku; a dalekozori predstavljaju nam daleke predmete jasno. Uza suncozor, plinozor i viševèrstne dalekozore, progovorit ćemo još koju o tako zvanoj **tamnoj skrinjici** (camera obscura) i **čarobnoj světiljki** (Zauberlaterne), što je osobito znamenito.

Na suncozor se navede světlo sunca někim zèrcalom na skupnu leću velike daljine, koje je světilnicom prozvana, te se tako razsvětli predmet, što se providi, kada se metne blizu ognjišta leće. Nedaleko od ovoga predmeta naměsti se skupna leća malene daljine, te se odtud ukaže daleko na bělu zidu mnogo veća slika. — Na plinozor se razsvětli predmet gorećim plinom, što se provodi na valjak od vapna. Ovaj se valjak usja te razsvětli tako, da se čověku neda skoro gledati od světla. Ovo se světlo zove Drumondovo světlo.

Izmedju različitih dalekozorah, najprostiji je **zvězdarski dalekozor.** * Složen je naime samo iz dvih skupnih lećah, od kojih se jedna zove predmetna leća, a druga očna (Objektiv-Okularlinse). Na predmetnoj se leći pokazuje slika daleka naopako i manja u zraku, koja se na očnoj leći poveća. Ovim se strojem služe zvězdari (astronomi), motreć zvězde, kojim je svejedno, ukazivale jim se slike pravno ili naopako, pa zato se i zove ovaj stroj „zvězdarski dalekozor“. — Drugčije je uredjen **zemaljski dalekozor**, na koji se motre daleki predmeti na zemlji. Ovakov je stroj složen obično iz jedne predmetne leće i iz tri četiri očne leće. Na predmetnoj se leći ukazuje predmet naopako i manji, koji se opet izpravi na očnih lećah. Lahko je dokučiti od kolike su važnosti dalekozori za zvězdare, ali jih treba takodjer u ratu, kada bi rada zapovědnik sa visoka města pregledati položaj i silu neprijateljske vojske; treba jih zatim i na moru, kada valja znati, kojim je pravcem udariti, da se pogodi put onamo, kamo je brod nakanio; tako je isto od potrebe plovcem po zraku i měrniku na polju.

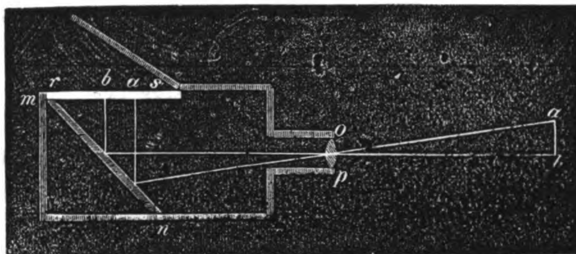
Škrinjica tamna (tamnica, camera obscura lik 38.), koju je izumio Napuljac Porta oko polovine 16. věka, jest četverouglast, iznutra ocèrnjen ormarić, obično dèrven, u kojem je u sredini jedne strane naměštena cěv, koja se dade utaknuti dalje i naprvo povući, a na cěvi je spreda, gdě se otvara, umetnuta skupna leća (op). Iznutra, naproti leći, leži ravno

---

* Polag svoga iznašastnika, zvězdara Ivana Keplera (rodjen 1571. u Magstatu u Virtemberžkoj, umro 1630. u Regensburgu), zove se ovaj stroj takodjer Keplerov dalekozor.

zèrcalo (mn) tako, da niti je upravo osqvno niti vodoravno. Jošte valja napomenuti, da imade nad ravnim zèrcalom mutna staklena ploča (rs). Pupčasta leća odbija naopako

(lik. 38.)



i pravi manju sliku od predmeta (ab), što se dèrži izpred ormarića. Ova se slika zatim ukazuje na ravnom zèrcalu (mn), odkud se po drugi put odbija na mutno staklo ozgô (rs); te se na njem opet naopako ukazuje.

Kadikad se tamna škrinjica tako napravi, da je moći s nje lahko preslikati sliko.

Već davno su mislili prirodoslovci, kako bi se slike od tamne škrinjice uhvatiti (fixirati) mogle, jerbo bi se tako dali predmeti posve naliko slikati. Posao, kojim se slike tamne škrinjice hvataju, zove se světlopis (fotografija).

Godine 1839. podje za rukom Francuzu Daguere-u, ovakove slike, kemičkim uplivom světla uhvatiti na mědnu ploču, koju je upravo u tu posebnu svèrhu sgotovio i město stakla u tamnu škrinjicu umetnuo. Njegova se umětnost zove Daguerov tisak, a posao mu se zove Daguerova slikarija.

Tko bi rad světlopisne slike sa stakla preněti na artiju, taj si mora najprije něčnu sliku od predmeta sgotoviti, t. j. takovu, na kojoj se ukazuje sěna světla; a světlo, tamno. Ovu sliku valja zatim preopraviti, da bude jestna, t. j. da budu na njoj města, na koje sěna pada, tamna, a na koja udara světlo, jasna. K otomu se uzme tanke, keljene artije, koja se prije lučbeno (kemički) prigotovi. — Evo odmah, kako se prigótovlja. Prilěpi se artija s gladke strane

na raztopljeni jodni pepelik *, komu se prida takodjer něšto cyanova pepelika **, zatim se otare bugačicom, pa se zamoči u raztopljeni solitrokiseli srebreni kis (pakleni kamen) *** komu je priliveno i něšto ocetne kiseline i čiste solajke (sode). Kada se je po prilici jedan čas kiselila artija u tekućini, onda se metne s mokre strane na čistu staklenu ploču, te se (prěčeć světlu) donese u tamnu škrinjicu. Pošto se zatim dèrži artija deset do šestdeset trenutakah (sekundah, već kako je světlo jačje ili slabije), napravi se na njoj slika, ali je se nevidi još, te zato ju valja iztěrati na vidělo. K tomu treba preněti artiju (ali da nedodje na světlo), na kakvo tamno město, položiti ju sa one strane, gdě se slika pravi na staklenu ploču, koja je polivena kiselinom od šišaricah †. Artija

---

* Jodni se pepelik sastoji iz 1 měrice joda i 1 měrice pepelika. Jod se nalazi u smedjih, caklećih se poput kovah listićih, a kada se ugrije, prelazi u ljubičastu paru; u vodi ga je težko raztopiti, u vinskoj žesti pako posve lahko. (O pepeliku govorismo već prije.) Jodni pepelik se nalazi u ledcih, nalik na kocke, bez ikakve boje, grize kao sol i topi se u vodi. Uzima se takodjer lěku.

** Cyanov pepelik se pravi od 1 měrice cyana i 1 měrice pepelika. (Cyan se sastoji od 2 měrice ugljika i 1 měrice dušika, te je plin, neima boje, a kada se upali, gori rumenim plamenom. Cyanov se pepelik nalazi u ledcih, bistrih poput vode, tek mu je gorak poput badema i strašno je otrovan.

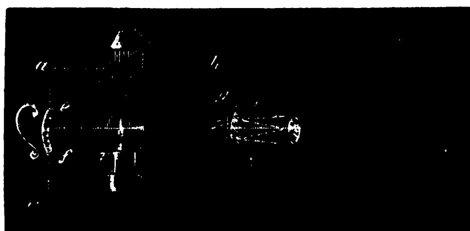
*** Solitrokiseli srebreni kis pravi se iz srebrenoga kisa i solitrane kiseline. (Srebreni se kis sastoji od 1 měrice srebra i 1 měrice kiselika, on je mèrki prašak i dade se lahko raztopiti u solitranoj kiselini. O solitranoj kiselini govorili smo već drugdě. Solitrokiseli srebreni kis daje ledce nalik na ploče, bez boje, tek mu je gorak i nalik na kove. Kada se raztopi i salije u šibke, zove se pakleni kamen; uzima se lěku, kada treba štogod paliti.

† Ova se kiselina pravi od šišaricah, imade je takodjer u cvětu od vepravca, u čemeriki, mrazovcu i ruvedi, a obično se pravi od stučenih šišaricah. Ona se stěne nalik na igle světle kao svila, bez boje, teka je kisela, stište ustne, kada se metne u usta i dade se lahko topiti u vodi. Uzima se kadikad i lěku.

mora dotlě ležati na ploči, dok neizadje slika na vidělo. A da se slika uhvati, mora se oprati prekàpanom vodom, umočiti u nasumporičnu solajku * zatim izvaditi za jednu ili dvě ure, oprati po drugi put prekàpanom vodom, pa napokon metnuti sušiti. — A da se napravi jestna slika, napravi se prije, da se provid (trasparent) něčna, směsom od voska i masti. Onda se uzme priměrna artija, pa se prilěpi s gladke strane na raztopljenu jedaću sol, otare se bugačicom, pa se metne na raztopljeni u vodi pakleni kamen, te napokon osuši. Sada se uzme něčna slika, pa se metne na prigotovljenu artiju, a zatim se iznese medju dvě staklene pločice sa posebnim okvirom na sunce tako, da samo kroz něčnu sliku dopiru traci do prigotovljene artije. Na tamna města něčne slike dopire samo několiko trakah, te se tako ova města na artiji razsvětle, a potamnu ona, koja su prije světla bila; tako dosledno izadje jestna slika, koju treba samo uhvatiti nasumporičnom solajkom, pridav joj něšto soli, oprati prekàpanom vodom i osušiti.

Čarobna světiljka (Zauberlaterne, laterna magica, lik 39.) jest limen ormarić (abcd), na kom imade odtraga maleno, dubno zèrcalo (ef). Upravo u ognjištu

(lik 39.)

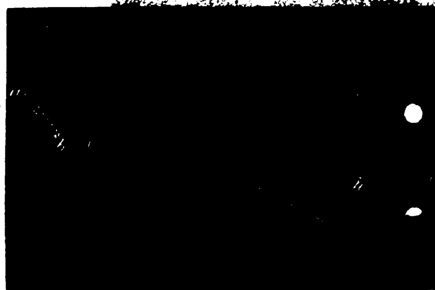


zèrcala imade světiljčica (r), kojoj daje zèrcalo još jačju světlost. S preda imadu dvě cěvi, koje se dadu micati, a na svakoj je po jedna pupčasta leća. Na jednu

* Nasumporična se solajka sastoji iz nasumporične kiseline, u kojoj su 2 měrice sumpora, 2 měrice kiselika i solajke ili solajnoga kisa. Ova se sol nalazi u ledcih bez boje, kisi i topi se lahko u vodi. Treba je takodjer kod Daguerovih slikah, kada se peru i hvataju.

se cěv utakne staklena, dugoljasta pruga naopako, na kojoj imade narisanih slikah vidljivimi bojami. Traci světiljke, koji udaraju na dubno zèrcalo, odbijaju se uzpored sa osi od zèrcala, te razsvětljuju slike na prugi. Od onih, blizu jedna uz drugu naměštenih lećah, izadje povećana osovna slika, koja se ukaže na kakvoj povèršini, prilično udaljenoj od ormarića. Jošte valja napomenuti, da se prizori sa čarobnom světiljkom vide samo u tamnu. Ovom světiljkom dadu se takodjer na dimu kojekakve utvore praviti, a kada se uzmu dvě čarobne světiljke, onda se prave tako zvane „maglene slike.“

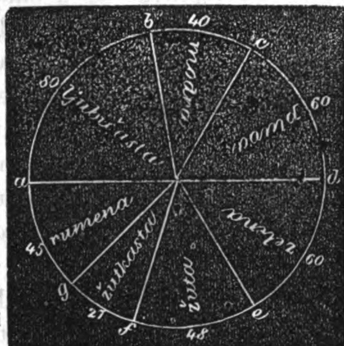
Bojadisano světlo. Pošto smo već toliko čuli o lamanju světla, povesti ćemo još rěč o někom znamenitu, u ovo područje zasěcajućem pojavu, naime kako se světlo razstavlja. Zatvorimo najprije sasvim sobu, da se u njoj upravo ništa nevidi, te pustimo světlo u sobu samo na jedno maleno duplje, a preda to duplje naměstimo zèrcalo (ab, lik 40.) tako, da se nanj odbijaju traci, što na duplje udaraju u sobu. Ovi traci će nam pokazat na protivnom zidu, bělu, okruglu sliku (cd). Ako li se traci u svom pravcu naměre na kakav stakleni klin ili stakleni bridnjak (prizmu) (efg), ukazat će nam se naměsto pèrvašnje slike, druga, dugoljasta raznobojna slika (hc). Uzima se obično samo sedam bojah, koje se ozgô dolě steru jedna do druge ovako: ljubičasta, modra, plava, zelena, žuta, žutkasta i rumena.



Odovud zaključujemo sigurno, da je běla sunčana boja, sastavljena iz različitih bojah. Ako li se ovi bojadisani traci ustave po drugi put, prije nego li udare na zid, pupčastim staklom; ukazat će se u ognjištu okrugla běla sunčana slika, kao prije.

Ob ovom, što upravo sada spomenusmo, možemo se i drugčije osvědočit. Uzmimo okruglu ploču (lik 41.) od debele artije ili lěpenke, pa ju najprije razdělimo u 360 dělah. Od ovih 360 dělah doći će na odsěk (ab) 80, na (bc) 40, na (cd) 60, toliko i na (de) na (ef) 48, (fg) 27, a na (ga) 45. Zatim povucimo pravne poteze sa točakah (abcdefg) do središta ploče, pa je tim razděljena cěla povèršina na sedam jednakih odsěkah. Sada povucimo dio izmedju (ab) ljubičastom, drugi do njega modrom, tretji plavom, četvèrti zelenom, peti žutom, šesti žutkastom, a sedmi napokon rumenom bojom, pa zatim vèrtimo bèrzo i neprestano ploču oko kakve osi, te će nam se činiti, da su se boje pomèršile i ploča će nam se ukazati běle boje. Ploča se ukazuje mutna, a ne bistra, jerbo nije moći mastila dobiti posve čiste boje.

(lik 41.)



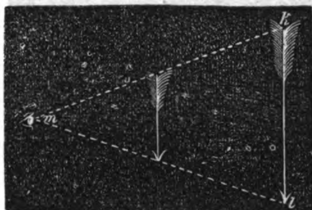
Da nam se ukaže světlo bělim, netreba nam svih sedam bojah namah, dosta su takodjer gděkoje dvě, ako se uzmu u prikladnu razměru. Dvě boje, koje, kada se stope, daju bělu boju, zovu se dopunjujuće boje. Tako se dopunjuje rumena sa zelenom, žuta sa ljubičastom, plava sa žutkastom.

Odovud su dokazali učeni ljudi, da tělesa po sebi niti neimaju boje, nego da se bojadišu, kada se sudare sa světlom. Kada udari sunčani trak (dakle běli) na koje tamno tělo, koje se neprovidi, te se odtud sasvim odbije, onda nam se čini tělo běle boje; ako li se nimalo neodbija světlo od tamnoga těla, nego se sasvim upije, onda nam se čini, da je cèrno. Zatim nam se

ukazuje tělo cèrveno, kada ponajviše cèrvenih trakah odbija, a sve druge posèrče. A kada nam se čini tělo plavo, zeleno, ili žuto? — Druge sitnije boje dolaze jedno odtuda, što gděkoje tělo odbija trake više od drugoga; a drugo odtuda, što gděkoje tělo odbija više bojah, gděkoje opet manje.

Vidni kut i prividna veličina. Pomislimo si da od krajnih točakah (kl. lik 42.) udaraju ravne cèrte (k m, l m) pravac srěd oka, to imademo vidni kut (kml). Vidni kut je sad manji sad veći, kako je manje ili više daleko isti predmet od oka. Polag vidnoga kuta ravna se prividna veličina kakova predmeta; jer čim je veći vidni kut, tim je veća i prividna veličina. Velik, no dalek predmet, može sa kakvim manjim, ali bližjim, isti vidni kut imati, pa zato ga može manji zakloniti (pogledajmo jednu, a pogledajmo drugu strělju u liku 42.) Tako nam može kakavgod mali panj na blizu, zakloniti visoki toranj na daleku, pače možemo si ga sami zakloniti i to pèrstom, dèržeć ga upravo pred okom. Čim je manji vidni kut, tim manje može oko razabrati predmete, a kad je posve malen, nestane nam predmetah s očijuh. — Zašto nam se čini široka, uzduž jednaka ulica, na dnu od nas užja? Zašto nam se čini dèrvetje na dnu dèrvoreda (aleé-a) bliže jedno do drugoga? Zašto nam se čini tim niže toranj, čim je dalje od nas? Zašto nam se čini, da se šibke na želěznici sve bliže primiču jedna drugoj, a na kraju, da su sbilja jedna uz drugu? Zašto nam se čini sunce i měsec jednako veliko, akoprem su u istinu toli različne veličine?

(lik. 42.)



Svi se ovi prizori osnivaju na različitoj veličini vidnoga kuta, te na prividnoj veličini predmeta, koja o njem visi.

Buduć dakle da nam se predmeti različite veličine s obzirom na različitu daljinu pod istim vidnim kutom, iste veličine ukazati mogu; to ćemo moći veličinu kakova predmeta, stopram onda sigurno pogoditi, kada budemo osim vidnoga kuta, znali takodjer kako je daleko predmet od nas. Što sigurno sudimo o veličini i daljini tělesah, dolazi jedino odtuda, što smo tomu privikli. — Već se naime od mladosti věžbamo opreděljujuć položaj, veličinu i daljinu različitih tělesah, te u tom poslu dotěramo malo po malo do věštine i sigurnosti. Ob onom, koji bèrzo i sigurno umije okom opreděliti veličinu, položaj i daljinu, kažemo, da dobro „měri okom." Dětca, koja pružaju ruke da skinu zvězde s neba, ili misle, da jim je měsec posve blizu, a tako i oni, koji su se slěpi rodili, te istom uz pomoć lěčnika progledali, trebaju mnogo vremena i svakojako se varaju prije, nego li dotěraju do věštine i sigurnosti.

Pojavi světla u zraku. Na koncu ovoga odsěka progovorit ćemo još o někih pojavih u zraku, što se osnivaju na pravilih o světlu, naime o dúgi, o plavoj boji neba, o sumračju jutarnjem i večernjem, o rumenilu sunca na iztoku i zapadu.

Dúga, ovaj krasni pojav, vidi se samo onda, kada je izpred nas oblak s kišom, a izza nas sunce. Sunčani se naime traci lome na svakoj kapljici kiše i odbijaju natrag. Kada se odbijaju, lamaju se opet i razstavljaju na poznate boje. Od svake kapi udari samo jedna vèrst trakovah u oko. Kapi od jednoga okruga, jednako

se dèrže napram oku, te s toga dopiru do oka traci samo jedne boje. Odtud dolazi, što nam se ukazuju boje od duge u spodobi poluokruga, i to najskrajnja boja čini nam se cèrvena, druga do nje žutkasta, tretja žuta i t. d., srednja ljubičasta. Ako li je oblak od kiše preveć malen, ukazuje nam se duga nepodpuna.

Ovaj pojav viděti je u malo na sitnoj kiši, vodometu i vodopadu.

Što nam se čini nebo plavo, iliti što je parokrug plave boje, lahko ćemo si protumačiti, ako na um uzmemo, da zrak osobito plavu boju odbija. Svaki preděl zraka odbija na zemlju plave trake světla; što pako nemožemo odmah opaziti, jerbo su slabi. Nego buduć da izmedju našega oka i kojegod točke na svodu nebeskom imade nebrojeno mnogo predělah, a od svakoga udaraju nam plavi traci světla u oko, to nam se ova točka, radi sjedinjenih trakovah světla, ukazuje plavom. A tako dolazi od svake druge točke na svodu nebeskom, pa s toga ukazuje nam se cěli zračni prostor plavim. Na vèrhu visokih planinah i visoko u zraku, kamo se je uzdići moći na zračnih loptinah, vidi se nad zrakom ogroman i pust prostor bez ikakva světla — cèrne boje. Odtuda, što zrak odbija plave trakove, dolazi takodjer, da nam se čine gore i šume izdaleka zastèrte plavom koprenom.

Upalimo li običnu světiljku, a nemetnemo li ozgor kapice, biti će prostor izpod nožice světiljke skoro sasvim taman, jerbo samo malo trakovah světla dopire do njega. Čim se pako metne kapica, biti će ovaj prostor najvećma razsvětljen. Ova proměna glede razsvětljenja, pripisati se može jedino kapici. Traci, koji bi se imali svuda širiti, suzbijeni su kapicom, te se od nje odbijaju na protivnu stranu, t. j. dolě. Ovim prizorom

možemo si protumačiti **sumračje jutrom i večeri.** — Kada je sunce na zapadu, nemože nam više od njega pravac světlo udarati. Ipak se nesmèrkne namah, nego usuprot malo po malo nestaje dana, a taj prelaz zove se **sumračje večernje.** Sunce udara još na preděle zraka i paru vodenu na zapadu, te mu traci dopiru na zemlju. Ovdě dakle, na zapadu sunca, vidi se ono u veliko, što se vidi sa kapicom světiljke u malo. — Jutrom razsvětljuje sunce, prije nego mu světlo pravac upre u zemlju, preděle zraka na iztoku, a odtud prodiru traci do nas. Ovdě opet prelazi malo po malo tmina u dan, — odtud **sumračje jutarnje,** ili kao što se veli: **puca zora.**

Što se kadikad **zarumeni nebo jutrom i večeri,** dolazi ponajviše od vodene pare u zraku. Ova se para doduše, doklam je rědka kao zrak, sasvim providi, te pušta kroza se sve trake světla, iz kojih je sastavljena běla sunčana boja; no kada pričme prelaziti u kapljevinu, pušta kroza se samu cèrvenu i cèrveno-žutu boju. Oko zapada sunca pako, kada se počima rosa praviti, prelazi pruživost zračnih sparinah u kapljevinu, pa zato upravo u ovo doba pokazuje se **rumenilo (cèrven) na zapadu.** Jutrom, kada se rosa počme odpuštati, nastane opet takov pojav; a odtud: **rumenilo (cèrven) na iztoku.**

Odsěk VIII.

Něšto o magnetičnoj sili.

Napomenuli smo u odsěku o svojstvih tělesah, da ima zemlja privlačivu silu, a kako ćemo čuti u slědećem odsěku, mogu i namunjena tělesa privlačiti druga lagana.

No prije ćemo se upoznati još s někom drugom privlačivom silom, naime **magnetičnom.**

Na ovu čudnovatu silu došli su ljudi već starih vremenah na někom cèrnkastu ili mèrku kamenu tako zvanom magnetovcu (ili želězovcu), komu su u trag ušli najprije oko grada Magnezije, u maloj Aziji. Osobita sila ovoga kamena sastoji se u tom, što privlači lagana tělesa od želěza ili ocela te privukav ih, dèrži. Kamen prozvan je polag onoga města gdě je nadjen **magnetom;** a uzrok ove privlačnosti prozvan je **magnetismom** ili **magnetičnom silom.**

Polarnost magneta. Ako bacimo magnet u želěznu piljevinu (lik 43.), pa ga několiko putah unutra premetnemo, opazit ćemo, da će se piljevina s obadviuh krajevah više, prama sredini pako sve manje na magnet

(lik 43.)



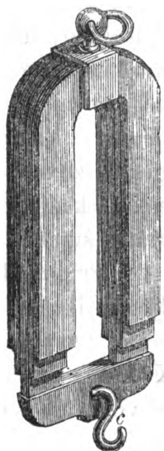
prihvatiti, a u sredini upravo nimalo. Ona točka, na kojoj se nimalo nehvata piljevina, zove se nehajna točka, jerbo ova točka neprivlači želěza, kada joj se primakne, te tako rekuć nehaje za želězo. One točke, na kojih najvećma děluje magnetična sila, zovu se **poli magneta.** Oběsi li se magnet prosto o konac u sredini, okrenuti će se jedan pol prama sěveru, a drugi prama jugu; pèrvi se zove zato sěverni pol (S), a drugi južni pol (J). Vlastitost magneta, uslěd koje na dvih protivnih si točkah, naime na polih, osobitu silu pokazuje, zove se **polarnost.**

Naravni i umětni magneti. Magnetovac kamen zove se takodjer **naravni magnet.** Ovakovim pako magnetom moći je želězo i ocel magnetičnim

napraviti (magnetizirati) t. j. pretvoriti jih u **umětne magnete.** Ovdě vendar moramo odmah primětiti, da umětnih magnetah imade od tri oblika i to nalik na palicu, iglu i podkovu. — Niti nam netreba upravo n a r a v n o g a magneta, ako želimo komad ocela ili želěza u magnet pretvoriti, jerbo se dade ovaj posao i umětnim magnetom obaviti. Imade posebna poraba, kako se magnetična sila s jednoga těla prenosi na drugo i zove se n a t o r (Strich).

Kako se jači i slabi magnetična sila? Sila magneta se dade **jačit** i **slabiti.** Magnetična se sila jači napose o r u ž a n j e m ili stopljenjem više magnetah u jedan s l o ž e n i magnet. Dadu se složiti toli magneti nalik na palicu, koli nalik na podkovu. Složi li se više magnetah nalik na podkovu (lik 44.); uzima se obično nepravi broj i to srednji da bude najdulji, a drugi se vuku postupno natrag. Na krajevih srednjega magneta, gděno su ujedno poli složenoga magneta, primetne se komad mehkoga želěza t. j. k o t v a (c), na kojoj je opet ključica za teret. Kotvicom na srednjem magnetu oboružan je magnet; a da nepopusti magnet od pèrvobitne svoje sile, od potrebe je, da o kotvicu visi uvěk kakva pritega. — Kada se magnet o što udari ili se strese i spade odkud, kada se preveć oteraši te se kotvica odtèrgne ili u obće kada se pusti magnet prost od pritege, s l a b i se sila magnetična; a kada se ugrije tako, da se usja, izgubi silu sasvim.

lik 44.)



Magnetična igla i sěvernica (kompas.) Najviše je u porabi magnet ipak kao **magnetična igla** i

sěvernica. — Magnetične igle nisu skoro ni najmanje nalike na obične igle. Magnetičnu si iglu pače moramo predstaviti u spodobi dobro ugladjene, čvèrste ocelne pruge, koja je ili skroz jednake širine, ili je u sredini širja, a s krajevah šiljata. Da se bude mogla magnetična igla prosto vèrtiti, imade u sredini kapicu od měda, na kojoj je opet usadjen iznutra šupalj komadić bezdraka * (agata). Igla je nabodena skupa sa kapicom od agata na jako šiljat bèrk od ocela, te ju je moći lahko vèrtiti vodoravno. Kretali mi iglu lěvo ili desno, ona će ipak, pošto se několiko putah amo tamo skrene, stalan položaj uzeti, te jednim krajem, naime sěvernim polom, upirati na **sěver**.

Usléd ovoga pravca dakle magnetične igle, možemo uvěk razabrati, u kojem je pravcu sěver, a odtud možemo takodjer oprediěliti druge krajeve světa. U tu se svèrhu prilěpi vèternica (Windrose) na dnu kakve škatuljice, udari se u sredini kakav klinac, na koji se natakne magnetična igla, te se pokrije odozgô staklenim zaklopcem sa dèrvenim okvirom. Tako se priredjuje sprava, koja je sklopljena od větemice i magnetične igle, a zove se **sěvernica** (kompas.) Sěvernica je od velike koristi po brodare na moru, po putnike po nepoznatih šumah i pustarah, po zemljoměrce i zvèzdare.

Pripověda se, da su Kitajci već dugo prije narodjenja Isusova znali za ovu spravu, ali su ju rabili samo putujuć po pustarah Azije, a nikada na moru. Kod nas doznali su ljudi istom 13. stolětja za sěvernicu, te vele, da su ju križari u Europu doněli. Ovom reć

* **Bezdrak** (agat) jest napole prozračna, tvèrda směsa od kojekakvih vèrstih bělutka (kvarca). Imade ga svakojakih bojah i spodobah, pa odtud mu i svakojaka imena. Rabi se za pečate, gumbe, trenice, burmutice i t. d.

bi neznatnom spravom odkriveni su novi prevěli světa, pronadjeni su putevi na moru u razne pokrajine, a tim je znatno pospěšeno brodarstvo i tèrgovina.

Odsěk IX.

Munjevni pojavi.

Po prilici 600 godinah prije Isukèrsta došli su Gèrci na to, da jantar*, koji se gèrčki „elektron“ zove, kada se o što natare, lahka tělesa privlači, a opet jih za něko vrěme odbija. Početkom 17. věka pronašli su opet ljudi, da takodjer staklo, smola, sumpor i něka druga tèlesa, kada se nataru, istu vlastitost dobiju. Ako n. pr. suhu staklenu cěv nataremo suknom ili flanelom, te ju primaknemo k listićem od artije ili zlata, ka krugljicam od pluta ili od bazgove sèrčike, viděti ćemo, da se ova lahka tělesa dižu u vis k staklenoj cěvi, dotaknu se je; no opet za kratko vrěme odpadnu. Ako li poveću cěv malko bolje nataremo, opazit ćemo u tami na njoj něko světlo, te ako primaknemo k cěvi bližje gližanj od pèrsta, vidět ćemo, da će od nje skočit iskra u gližanj, čuti ćemo mali prasak, a u gližnju će nas něšto tèrgati. Primaknemo li cěv k obrazu, udarat će nam něšto po kostiku

* Akoprem se jantar obično računa medju gorive kove, ipak je samo smola od někog starinskog dèrvetja, koja je s pèrvince tekuća morala biti, jerbo se kadikad nalazi u njoj zareznikah i česticah od bilja. Boja mu je nalika na med ili vosak, miriši ugodno, kada gori, nalazi se ponajviše u iztočnom i sěvernom moru, gdě se izvaljuje na obalu. Od jantara se prave niza na vrat, nauhvice, pisak na kamiš i t. d.

(fosforu) i učinit će nam se kao da nam tkogod vuče kakovo tanko tkanje po obrazu.

Ovi se navedeni pojavi zovu **munjevni pojavi,** sila se pako u ovih tělesih, što druga tělesa privlači i odbija, zove **munjevina** ili **munjevna sila.** Opazimo li na kojem tělu pojave, što jih gore spomenusmo, onda velimo: da je munjevno, te ako ovu silu od jednoga těla sobćimo drugom, onda velimo, da smo to drugo tělo namunjili.

Hoteći se osvědočiti, da li je koje tělo munjevno, rabimo kojekakve sprave, izmedju kojih je najprostija munjevna nihalica. O nihalici visi na svilenoj niti samo prosta krugljica od bazgove sèrčike. Ova se krugljica primakne samo prilično kakvugod tělu, te ako ju dotično tělo k sebi privuče, a zatim odbije, znamo već, da je ovo tělo munjevno; ako li se krugljica nikamo nemiče, onda ili nije tělo ni najmanje munjevno, ili samo tako malo, da nije kadro niti proste krugljice ganuti.

Dobri i loši provodnici munjevine. Uzmimo samo mali listić artije, oběsimo ga o svilenu nit, uzmimo zatim staklenu cěv, natarimo ju o sukno, primaknimo ju onda k onomu listiću, pa ćemo vidět, da će se listić odmah k cěvi u vis dići i opet se od nje bèrzo odbiti. Ako li nadalje primaknemo k ovomu listiću drugo kakovo lahko tělo n. pr. drugi listić, koji takodjer visi o svilenoj niti, privući će onaj pèrvašnji listić opet ovaj drugi listić k sebi te će se odbiti, kada se jedan drugoga malko dotakne. Odovud sudimo, da se je onaj pèrvi listić namunjio, kada se je dotaknuo staklene cěvi. No ovaj drugi listić, kako vidimo, nije se namunjio taruć, nego što se je dotaknuo munjevnoga těla, t. j. primio je od namunjena těla munjinu. Ako li se ovakov listić oběsi o kakvu kovnu žicu, nećemo nikada moći dotlě dotěrati, da listić primi munjinu od natèrvene staklene cěvi ili druge koje mu

drago. Listić se doduše primakne k staklenoj cěvi i odbije se od nje, ali nikada neće dotlě dotěrati, da privuče k sebi opet drugi listić. — Odovud zaključujemo, da kovna žica privlači na se munjevnost i provodi; ali je neprivlači niti neprovodi svilena nit. — Ona tělesa dakle, koja poput pomenute kovne žice munjinu privlače i provode, zovu se **dobri provodnici** munjine; ona pako, koja se u tom pogledu dèrže poput svilene niti, zovu se **loši provodnici** ili **neprovodnici.** Dobri provodnici šire munjinu po cěloj svojoj povèršini, ali ju takodjer gube, kolikogod jih se putah štogod dotakne; loši provodnici neprimaju munjine osim ondě, gdě se nataru, ili gdě jih se dotakne drugo munjevno tělo, ali nedadu se munjini dalje širiti, te ju samo ondě puštaju, gdě su natèrveni ili gdě su od drugoga těla munjinu primili. Kovi, dobro spaljen ugalj, vlažno dèrvo, vlažan dahokružni zrak, onda čověčje i živinsko tělo, dim, plamen, bazgova sèrčika, tuha (grafit) i něka druga tělesa, broje se medju dobre provodnike; svila pako, staklo, svakojake smole, tustine, dlake i vlasi, perje, vuna, gutta-percha * i suhi zrak medju loše provodnike. Nedade se strogo razabrati, koja su tělesa dobri provodnici, a koja loši, jerbo imade dosta tělesah, koja su reć bi na medji medju dobrimi i lošimi provodnici, pa jih zato zovemo poluprovodnici. Dèrvo, rog, kost, kreda, mramor, bělo-

* Gutta-percha (izgovaraj: guta-perča) nalika je posve pruževini (gumielastikum). Nije ino, nego osušeni mlični sok od dèrveta tuban ili perča, što raste po otoku Borneo i drugih otocih iztočne Indije. Guta-percha se dade bolje izraditi od pruževine, ali nije tako pruživa; omekša, kada se umoči u vruću vodu, ali se opet skrutne, kada ohladne.

kost, uběl, artija i t. d. spadaju medju poluprovodnike. Da neizgubi dobar provodnik munjine, kada mu se sobći, treba ga ograditi naokolo lošimi provodnici, tako, da bude sa stranah odlučen od svih provodnikah t. j. da bude osamljen (isoliran). Za osamljenje uzimaju se, kada je zrak suh, stakleni stupići, staklene nožice, svilene niti, svilene uzice. No kada je vlažan zrak, uzalud se osamljuje, — pokusi neidu nikako od ruke. A zašto? — Što je vlažan zrak dobar provodnik.

Munjina od stakla i smole. Ako taruć namunjimo staklenu cěv, pa ju onda primaknemo krugljici od bazgove sèrčike, koja visi o svilenoj niti; privući će staklena cěv krugljicu i opet ju odbiti. Ako li zatim istim načinom namunjimo drugu krugljicu, pa ju primaknemo k pèrvašnoj, odbiti će se ove dvě krugljice jedna drugu. To će se takodjer dogoditi, ako namunjimo pečatnim voskom dvě krugljice.

Namunjimo napokon jednu krugljicu natèrvenom staklenom cěvi, a drugu natèrvenim pečatnim voskom, primaknimo jih jednu drugoj, pa ćemo viděti, da će jedna drugu privući, ali će se odmah i odbiti. — Odovud vidimo, da je munjina staklene cěvi, ne samo bitno različna od munjine pečatnoga voska, nego da joj je upravo protivna. S toga prozvana je pèrva munjina **staklena**, a druga **smolena**. No ova dva imena nedolikuju upravo, jerbo se ove dvě munjine neukazuju samo na staklu i smoli, nego i na drugih tělesih, pa zato, da što bolje udari u oči opreka ovih dviuh munjinah, zove se staklena munjina **jestna** a smolena **něčna**. Jestnoj munjini znamenje je +M; něčnoj pako —M. Kada su dva těla iste munjine, budi jestne budi něčne, te se doslědno odbijaju, velimo, da su jednako namunjena, protivno pako velimo, da su

nejednako namunjena. Glede obadviuh munjinah valja pravilo: Jednake se munjine odbijaju; a nejednake se privlače.

Sprave da se uzmogne munjina lakše pobuditi. Ako bismo rada, taruć flanelom, suknom ili mačjom kožicom, munjinu u kojem tělu pobuditi, to ćemo se taruć izmučiti i mnogo izdangubiti, pa ipak malo opraviti. S toga je pronadjeno više kojekakvih spravah, kojimi ide munjina laglje i bolje od ruke. Laglje ide munjina od ruke munjilom i munjonošom; bolje pako množilom i bojnicom.

Obično se pripověda, da je munjilo iznašao glasoviti načelnik grada Magdeburga, Otto Guericke; no njegov je stroj bio tako prost, da si ga jedva predstaviti možemo, gledeć današnje „munjilo“. Sastojalo se je ovo pèrvobitno munjilo samo od jedne sumporne kruglje, koja se je někim dèržalom vèrtila oko osi, te se vèrteć dlanom tèrla. Pèrvo podpuno munjilo sgotovila su dva prirodoslovca Hausen i Vinkler u Lipsiji god. 1744.

Na munjilu valja pamtiti tri glavna děla: 1. tělo, što se tare; 2. tělo, kojim se tare; 3. vodilo (konduktor.)

Tělo, što se tare, dakle tělo, u kojem se taruć munjina pobudjuje. Ovo je tělo obično okrugla, pljosnata staklena ploča, koja ima u sredini vèrtljenu, kroz koju je provučena dèrvena os. Staklena ploča stoji ovisno na osi, dèrži se skupa sa svojom osi na dva dèrvena stupca, te se dade ručicom na kraju osi lahko vèrtiti. — **Tělo, kojim se tare,** jest staklena ploča, obložena od četir jednako velika, četverouglasta, strunom nabijena kožnata vanjkušca, koja su privijena s jedne i druge strane ploče — dva gore a dva dolě, — te se dadu perom, ako uztreba, primaći k ploči ili od nje odmaći. Da bude jačje tělo, kojim se tare, namažu se vanjkušci sa stranah, što su okrenute prama ploči, směsom od

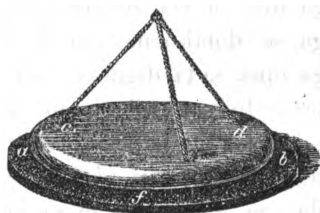
dva děla živoga srebra, jednim dělom kositra i jednim dělom cinka i nešto svinjske masti. Vanjkušci su spojeni medjusobno kovnom žicom, koja je opet s doljnega kraja skopčana sa někim lancem, što se vuče po zemlji. — **Vodilo iliti pèrvi provodnik** jest valjak od mědena lima, okrugao i gladak, te naměšten na jakih osamljenih (isoliranih) stupcih. Na vodilu samu imadu opet dva kraka sa kovnima bèrcima, što su okrenuta prama ploči te dopiru tik do okvira ploče. Da nam neotme zrak munjine, kada se provodi, od onoga těla, kojim se tare, visi na svakom vanjkušcu po jedno krilo od povoštena tafeta, koje se pruža do krakovah na vodilu.

Sada ćemo u kratko pověsti rěč o někih običnijih pokusih na munjilu. — Kada se zavèrti staklena ploča několiko putah, te se primakne gližanj od pèrsta k vodilu, pretoče se protivne munjine, a odtud blisne světlo, koje se zove munjevna iskra. No iskra će samo u stanovitoj daljini od vodila skočiti. Najveća daljina, od koje iskra skoči, zove se dohvat iskre. Čim je veći dohvat, tim je veća sila munjila. Na munjevnom se privlačenju i odbijanju osniva takodjer munjevni ples s lutkami. Naslažu se naime lutke od bazgove sèrčike medju dvě kovne ploče, koje jedna nad drugom stoje, od kojih je jedna spojena sa vodilom, a druga sa zemljom. Vèrteć staklo, povuče gornja ploča lutke u vis i opet jih odbije, te se tako lutke sveudilj tresu, kao što se ploča vèrti. Ako li se město lutakah metne više krugljicah od bazgove sèrčike, šumiti će ove krugljice skačuć medju kovnimi pločami poput oluje, kada se primiču oblaci sa tučom. Ovaj se je pojav dakle prozvao munjevnom tučom. Od munjevne će se iskre upalit takodjer vinska žesta (vinovica). Ako se naime metne posuda sa ugrijanom

vinovicom na vodilo, te se gližnjem od pèrsta izvabi iskra iz vinovice, buknuti će žesta plamenom. — Čověk, koji stane na osamnjeno podnožje sa staklenimi nožicami, te se sa vodilom spoji, namunji se kao i vodilo, kada se ploča vèrti. Drugi čověk, koji na zemlji stoji, može mu iz svakoga uda tělesnoga iskru izvabiti, gděgod ga se dotakne, ali će se obodvojica brecnuti. Može se pomenuta posuda sa ugrijanom žestom (město da se metje na vodilo), dati u ruke osamljenoj osobi, a druga osoba, koja na zemlji stoji, izvabiti će iskru iz žeste, pa će takodjer žesta planuti.

Imade još jednostavniji stroj, kojim se budi munjina, te koji se više putah može rabiti město munjila. Stroj se ovaj zove **munjonoša** (lik 45.) Sastoji se iz tri děla, naime posude, kaše (afb) i zaklopca (cd). Posuda je pljosnata i okrugla, obično se pravi od lima, na okolo joj je okvir za jedan palac zavinut, gdě se lěva kaša. **Kaša** se zamuti od osam dělah gèrčke smole (kolofonije), jednoga děla šelaka * i jednoga děla mletačkoga terpentina **, te se kao tekućina u posudu

(lik 45.)



---

* Šelak je smola, što curi izpod kore smokvenicah u iztočnoj Indiji, kada ih nagrize (kukac) lakovac. Tvèrd je i žilav, boja mu je žuta ili mèrka, uzima se takodjer za obični pečatni vosak, te kada se raztopi u vinskoj žesti, glade (politiraju) njim stolari svoje rukotvorine.

** Terpentin je žuti providni sok, koji sam od sebe curi iz jelovine, brestovine i druge cèrnogorice, te ga je moći mnogo dobiti, ako se ova debla urežu. Mutni, gusti terpentin od jelovine zove se prosti, a providni i rědki od listvenice. zove se mletački terpentin. —

prelije. Da bude što gladja povèršina kaše, povuče se několiko putah preko nje (prosto u visu doduše, no ipak što bližje povèršine) živo ugrijan jezičac od gladčala (vrěsla, pegle), pusti se zatim da ohladne i plavcem se dobro otare. Treći dio — **zaklopac**, jest okrugla i pljosnata ploča od lima, svakako manjega obsěga od kaše, krajem je dobro zarubljena ili joj je okvir gore zavinut. Valja još na pamet uzeti stakleno dèržalo ili svilene niti. A čemu? — Pa nuto ipak bi se slabo pomogli ovim strojem, da nebismo imali pri ruci k otomu još mačje kožice ili lisičjega repa, te se, dignuv prije zaklopac, živo našibali kaše, budeć munjinu. Ovako nam treba kašom baratati, zatim ju treba zaklopcem pokriti, zaklopac opet dignuti, ali ga se prije nedotaknuti na kaši. Ako ga se dotaknemo pošto smo ga digli u vis, neima u njem ni traga munjini. Ako li ga se dotaknemo na kaši, prasnuti će iskra; ako li ga opet sada dignemo, pa mu primaknemo blizu kakvi provodnik, skočit će još jedna iskra. Ako li se dotaknemo s vana jednim pèrstom posude, a drugim zaklopca, tèrgati će nas u pèrstih. Ovaj stroj podpuno zaslužuje, da ga zovemo „munjonošom“, jerbo će dulje vremena čuvati munjinu, kada ju jednoć naberemo u kaši.

Sprave kojimi se munjina množi. Da se što više nabere munjine, te joj tako sila veća bude, uzima se u pomoć takodjer množilo i munjevna bojnica.

Množilo (lik 46.) je staklena posuda, obično nalika na staklene posude, u koje se voće ukuhava. S nutra i s vana obložena je kositernjačom ili srebrenom artijom, samo se ostave gore tri do četiri palca prosta. Kadikad se obloži samo s vana kositernjačom, s nutra pako napuni

se kovačkim prahom, dokle je s vana obložena. Onaj gornji dio, što nije obložen, namaže se pečatnim voskom, raztopljenim u vinskoj žesti, da se prepreči vlažni zrak s vana t. j. da se što bolje osami. Posuda se začepi ili plutom, koji se takodjer namaže pomenutim raztopljenim voskom ili zaklopcem od lěpenke, a krozanj ide unutra kovna palica, na kojoj visi dolě do dna posude lanac (b), a gore ima kovna krugljica (a). —

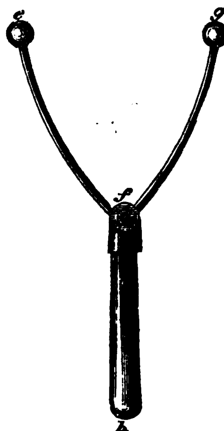
(lik 46.)



Množilo se zove takodjer Kleistova ili lajdenska staklenica, što ju je iznašao kanonik Kleist měseca studenoga god. 1745., a odmah zatim god. 1746. něki pomoćnik učitelja Muschenbroeka u Lajdenu.

Množilo namunjiti, reći će: **nabiti** ga Množilo se nabija, kada se ova gornja krugljica na kovnoj palici k namunjenu vodilu primakne, usled česa iskre u krugljicu skaču. Iskre skaču s pèrvince živahno, a kašnje sve slabije. Kada već po malo i sporo skaču, onda je množilo dosta nabijeno.

Množilu uzeti munjinu, reći će: **izprazniti** ga. Ako se nije preveć munjine u množilu nabralo, može se množilo bez pogibelji izprazniti, ako se jedna ruka položi s vana na oblogu, a gližanj jednoga pèrsta s druge ruke primakne na krugljicu, te se obadvě obloge spoje. Pošto se ovako spoje jednake munjine, idu putem čověčjega těla, a odtud nastane tèrzanje, koje se osobito ćuti u ramenih. Tèrzanje je dakako tim silnije, čim je veća posuda i čim je jačje nabijena. — Buduć da bi jačji munjevni udarac mogao tělu škoditi, rabi se, kada se hoće munjilo izpraznit, **izvodac**

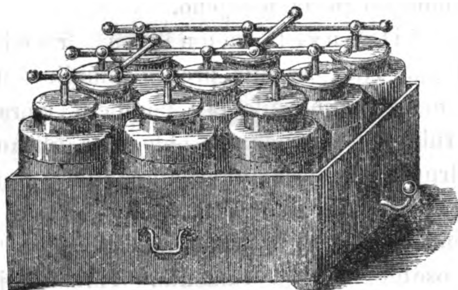


(lik 47.)

(lik 47.) sa dèržalom (fh) od stakla, na kom su nasadjene dvě zavinute kovne žice (ef) (gf), koje se opet dèrže spojene gibivim točnjem (charnierom) na dèržalu dolě, a na bèrku ima svaka po jednu krugljicu. Kada se dakle hoće izprazniti munjilo, uzme se izvodac za dèržalo, a one se dvě krugljice primaknu točnjem toliko k munjilu, da se jedna žica dotakne vanjske, a druga nutarnje obloge. Isti mah, kada se posuda izprazni, skoči jasna iskra, i čuje se prasak. —

Kada bi se htělo mnogo munjine nabrati, trebalo bi k tomu ogromnih posudah. No s jedne strane mogle bi se ovakove posude lahko razbiti, a s druge opet bilo bi nepriličnо s njimi baratati, te se s toga uzme radje više posudah prilične veličine, pa se složi **munjevna bojnica** (lik 48., elektrische Batterie). Posude,

(lik 48.)



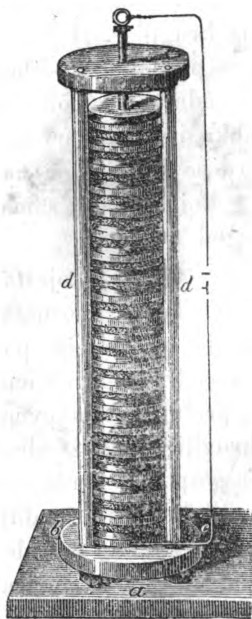
iz kojih je složena bojnica, pometju se u dèrvenu škrinju, kojoj je dno iznutra obloženo kositèrnjačom, da se vanjske obloge posudah lakše medjusobno spoje.

Krugljice se na posudah spoje kovnimi žicami, na kojih su opet s jednoga i s drugoga kraja krugljice. Bojnica se nabija, kada se jedna krugljica primakne vodilu, a kovno dno od škrinje dobrim provodnikom spoji sa zemljom. Da se uzmogne bojnica lahko izprazniti, visi na dnu škrinje jedna kovna žica sa krugljicom na bèrku, spojena sa kositernjačom, koju treba samo spojiti izvodcem sa krugljicom kojegod posude.

Množilom se i bojnicom dade mnogo koješta pokušati. Ako uzmemo n. pr. kakvo tanko pljosnato dèrvce, komadić karte ili kakav drugi loš provodnik, pa ga metnemo medju krugljicu od izvodca i krugljicu od množila ili koje posude od bojnice, probiti će munjevna iskra ova tělesa. Ako li jednu krugljicu od izvodca omotamo pamukom, a pamuk opet pospemo gèrčkom smolom, te onda izpraznimo posudu ili bojnicu; upaliti će se gèrčka smola od munjevne iskre. Ako se navede slaba munjevna iskra u želěznu žicu, ugrijati će se žica samo, ńo od jačje će se iskre porumeniti i usjati, dapače i raztaliti.

Galvanizam. * Godine 1790. došao je Galvani, učitelj razudbe (anatomije) u Bologni na to, da se trese krak od žabe, odmah kako se ubije, ako joj se jedne oguljene žile jednim, a jedne mišice drugim krajem dotakne kovna pruga od dva različita kova, što su na jednom městu spojena. Učitelj Volta u Paviji protumačio je pèrvi valjano ovaj pojav, te složi něki stroj, tako zvani Voltin stup (lik 49.) kojim mu podje za rukom uzdèrmati čověčje tělo te proizvesti živahnu munjevnu iskru.

* Polag sastavka „Galvanizam“ od prof. A. Schmitta, u dra. F. Stamma časopisu: „Die Gewerbeschule,“ 1859. br. 1 i 2.



(lik 49.)

Pèrvi, kao što spomenusmo došao je na ovo Galvani; Volta je pako pèrvi sigurno potvèrdio te dokazao, da je tomu uzrok, što se različita, shodno poredana tělesa, dotiču. On složi pèrvi stroj néke veće znamenitosti. S toga se zove ova munjina: **Galvanijeva munjina** ili **galvanizam, Voltina munjina** ili **Voltaizam**, a jerbo se budi doticajuć se shodno složena tělesa medjusobnim uplivom, zove se takodjer **doticajna munjina** (Kontakt-Elektricität).

Sada ćemo spomenuti najvažnije galvaničke pojave, te ujedno umětne izraze i obične porabe govora prirodoslovacah tom prigodom. Umočimo li jednu ploču od zinka, a drugu od bakra, u rědku sumpornu kiselinu, tako, da se jedna druge nedotakne u kiselini, te onda gornje dvě strane spojimo žicom, ukazat će nam se slědeći zanimivi pojavi.

1. Žica, koja se takodjer zove spojna žica, spojni provodnik (spona), spojni lúk; ugrije se, dapače se usja, ako je preveć tanka.

2. U tekućini i to blizu obadviuh pločah, koje se budne ploče zovu, dižu se šumeć měhurići od plina, jerbo se razstavlja voda u svoja počela, kiselik i vodik. To se dogadja takodjer, ako se prekine spojna žica, pa se obadva kraja u vodu metnu, ili (po običaju prirodoslovacah govoreć), ako se

u lanac voda navuče. I druga sastavljena tělesa, moći je na ovaj način razstaviti.

Ako se razstavi zlato u kraljevoj vodici *, pa se u ovu tekućinu navedu krajevi od spojne žice, to će se onda jedan kraj žice pozlatit. Umočimo li obadva kraja žice u raztopljeno srebro sa jedkom vodom, to će se jedan kraj posrebrit. Svejedno je, dali kakovu mu drago spodobu umočenoj strani od spojne žice; spojimo li s njome dobro kakav kovni predmet, n. pr. kutiju od ure, te postupamo li kako spomenusmo, pozlatit ili posrebrenit će se i kutija.

Na ovoj se razstavljajućoj sili osniva takodjer věština: stvari kojekakve galvanički posrebriti ili pozlatiti, na njoj se osniva zatim i galvanotvorba t. j. umětnost: galvaničko s munjinom praviti novce, kolajne, iztiske od sadre, i t. d., posve naliko na prave.

K tomu imade sprava, što ju predstavlja (lik 50.) Složena je ovako: U većoj staklenoj posudi (abcd), u koju je dovoljno usuto raztopljene modre galice **, imade jedan, s obadva kraja otvoren, staklen valjak. Ovaj je valjak omotan s doljnjega kraja namočenim volovskim ili svinjskim měhurom ili tankim pergamentom, te zatim naliven sumpornom kiselinom. Okolo valjka omotan je kolobar, koji čvèrsto pristaje uz valjak. Od kolobara su zatim pružene tri, četir žice, koje su na vèrh velike posude učvèrstjene i valjak dèrže. Bakrena žica, što se vidi i liku, ide s jednoga kraja u valjak a s drugoga

(lik 50.)



* Kraljeva je vodica směšana od jednoga děla solitrene kiseline, dva děla solne ili solične kiseline; tekuća je, žute boje i tèrpka teka. Ime si je stekla odtud, što je kadra razstaviti zlato, kralj ostalih kovah.

** Modra se galica broji medju najlěpše soli; prodaje se u velikih ledcih, lěpe plave boje, te se rabi, kada se svila ili vuna bojadiše.

u vanjsku posudu, te je s obadva kraja (ef) vodoravno zasukana. Na smotak se metne s jednoga kraja (e) komad zinka, a s drugoga (f) lice, što se ima dati, no tako, da se sa žicom spoje. Da se prenese lice, preobuče se novac, koji se ima preslikati, okvirom od krute artije, oblijc se raztopljenim voskom ili lojem, a zatim se ovaj iztisak pomaže. Treba nadalje znati, da se bakrena žica ne samo do ondě, doklě se u bakrenu galicu zamoči, nego i svuda, gdě se nesmije bakar odlučiti, ima namazati pečatnim voskom ili šelakom, da bude osamljena. Na lice se sědne raztaložen bakar, koji za osam danah bude jednu cèrtu debeo, te se napokon cio, kao prava slika izvornika, nožem odluči.

Uslěd toga se je dakle razstavila voda, raztopljeno zlato i srebro. Ovo se razstavljanje zove munjevno razstavljanje ili **munjevna lučba** (elektroliza), a o tělu, što je moći ovako pretvoriti, velimo, da se dade **munjevinom razstaviti** (da je elektrolit).

3. Odapnemo li spojnu žicu ili drugimi rěčmi: otvorimo li lanac, skočiti će iskra ondě, gdě se razstavi žica; zapnemo li lanac, skočit će opet iskra.

4. Uzme li tkogod jedan kraj spojne žice u jednu ruku, a drugi kraj u drugu, t. j. umetne li se čověčje tělo, tèrgne ga u ruci, u ramenih ili možda i u pèrsih, kada se zapne lanac. Ovaj se udarac zove spojni udarac. Isto će mu se dogoditi, kada se lanac odapne, a ovaj se udarac zove rązstavni udarac. — Ako li se lanac više putah bèrzo jedno za drugim odapinje i spaja, onda se ćuti trajno tèrzanje t. j. mnogo udaracah jedan za drugim. U tu svèrhu naměste se s obadva kraja žice kovna dèržala (obično od měda), koja se zovu vodila, da jim bude veće povèršje. Još će nam bolje pokus za rukom poći, ako se namoče ruke solnom vodom.

5. Primaknemo li blizu spojne žice magnetičnu iglu, te ju dèržimo istotečno sa žicom, zakrenuti će

igla odmah, čim se pako odapne lanac, stâti će igla kao obično.

6. Povuče li se žica preko mekana želěza, postat će želězo magnetičnim i sve dotlě će ovu silu zadèržati, doklam bude lanac zapet. Mekano želězo postane znatno magnetičnim, no samo za vrěme, jer izgubi svoju silu, čim se lanac otvori. Zato se zove ovakovo želězo **munjevni magnet** (elektromagnet), jerbo je munjevinom magnetično postalo. — Ako li se ocel ovako magnetičnim napravi, ostaje magnetičan, iliti postaje trajnim sveudiljnim magnetom. Sila, kojom se pretvara želězo i ocel u magnet, zove se **munjevni magnetizam** (elektromagnetizam).

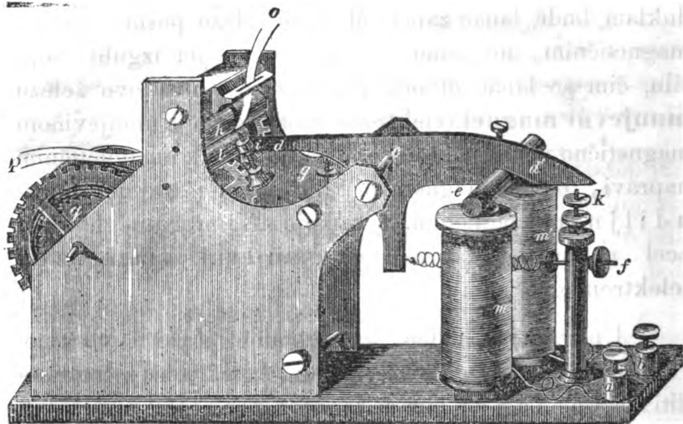
Uplivajuć kiselina na pobudne ploče i obratno, vabi se munjina. Doklam je lanac odapet, miruje munjina iliti: napeta je; čim se lanac zapne, teče **munjevni potok**, koji u okrugu spojne žice prelazi s bakra na zink, u tekućini sa zinka na bakar. Obadva kraja, što vire iz tekućine, zovu se **poli** na onom městu, gdě se prikopča spojna žica — kraj, s koga je bakar, zove se jestni pol; s koga je pako zink, zove se něčni. Posuda, u kojoj je ovaj par pločah, zove se **galvaničko počelo**, ili prosto rekuć samo počelo; ako li se složi valjano više počelah, izadje nam **galvanička bojnica**.

Na temelju onoga, što spomenusmo o munjevnom potoku, naime što se magnetična igla zakretje, a mekano želězo pretvara u magnet, osnivaju se (munjevnomagnetični) bèrzojavi, kojimi se za čudo bèrzo šalju věsti u daleke zemlje.

Imade više vèrstih bèrzojavnih strojevah, no izmedju svih je najprostiji i najprikladniji Morse-ov (tlačni) bèrzojav; pa s toga se i rabi nemalo po svih bèrzojavnih prugah u Austriji, Němačkoj, Francuzkoj, Italiji i t. d. — Kako je sastavljen, moći je razabrati

na liku 51. — Izmed polah munjevnoga magneta (m m'), koji je žicom ovijen, te komu je žica čivijami (ab) pripojena uz munjevni potok, imade kotvica (e), zatim palica od mehkoga žělěza, koja je učvèrstjena o polugi (dd'), a dade se vèrtiti oko osi (c). Kada se

(lik. 51.)

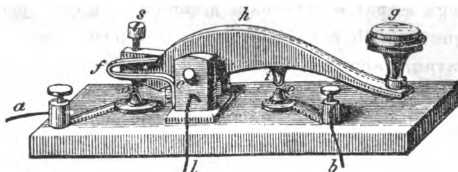


obustavi munjevni potok, gane se kotvica; krak (d) od poluge se digne, a ocelna se pisaljka (i) primakne k ostrižku artije (op). A kada se pretèrgne potok, doslědno i magnetizam, odkine se kotvica sa polah munjevnoga magneta, a pisaljka od ostrižka perom (f). Kada se sapinje ili odapinje kotvica, čuva čivija (k) da se kotvica nedotakne sasvim pola, a čivija (g) da se nerazstave preveć daleko. Pisme (q) predstavlja nam vretence običnih žepnih urah, koje se uslěd pritege sveudilj vèrti te po kotačićih těra i valjak (l). Ovoga se valjka dèrži drugi valjak (h), koji se taruć takodjer sveudilj — no naopako — vèrti. Na valjku (h) imade u sredini jarak, u koji upravo pristaje bèrk ocelne pisaljke (i). Vèrteć se ova dva valjka, tiče se ostrižak artije (op), što je medju njih utaknut, ocelne pisaljke. Čim se dakle lanac za koje vrěme obustavi, ubode pisaljka u artiju, a odtud točka; ako li se dulje vremena obustavi, napravi se potez. Uslěd ovih dviuh znakovah, dade se složiti cěli abc······, pa su se i sbilja ljudi u tom složili; s toga evo priměra u rěči „Oesterreich“:

— — —. ... — . .—. .—. . .. — — — —

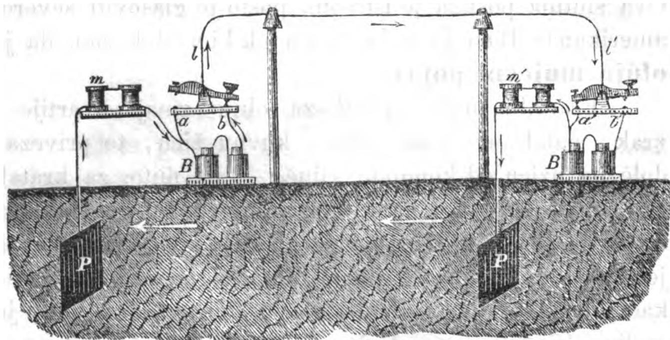
Ö s t e r r e i ch

(lik 52.)



Da se uzmogne pustiti i obustaviti lanac, t. j. da se uzmogne znamenje dati, treba ključ (lik 52.) — Ovako je ustrojen: Imade poluga (h) od měda, koja se sréd kovne uloge oko osi (c) dade pritezati, te je dakle sveudilj spojena sa žicom (l). Kada je ključ na miru (kao što ga je viděti u liku 52.), pritegne se poluga s lěve strane perom (f); a čivija (s) udari na kovnu pulicu (o), koja je o čiviju (a) pripojena, te doslědno veže obadvě munjevne žice (la). Udari li bèrzojavljač pèrstom o dèržak (g), odapeti će se spona kod (o), gděno će se usuprot, udariv bèrk (i) o kovnu pulicu (e) (tako zvani nakovanj), koji je spojen munjevno sa (b), spojiti munjevne žice (lb). U pèrvi je kraj bojnica prosta, u drugi zapeta, kao što je moći razabrati na liku 53. Žica naime (a) ide na dva

(lik 53.)



kraja. Jedan kraj ide prama bojnici B, drugi pako ide prama munjevnomu magnetu (m) pisaće sprave. Tako zvana žabica, gdě se ključ dèrži, spojena je sa munjevnom žicom (l), žica pako (b) spojena je sa drugim polom bojnice. Kada su obadva ključa na saveznih bèrzojavih u miru, neima nikakve munjine, jerbo je prekinuta munjina kod (b), što dolazi od jednoga pola bojnice. Ako li se udari o ključ na pèrvoj postaji, zapne bojnica (B), a munjina od (B) teče

uzduž preko motakah b, l, l' itd., dok se nevrati opet k (B) natrag, — Uslěd toga se pako uzdèrmaju munjevni magneti (m m'), ocelna pisaljka digne šum, bèrzojavljač na drugoj postaji motri, odgovara, da je pripravan, gane svoje vreteno, — pa eto gledaj razgovora.

Munjevni pojavi u zraku. Munjevni pojavi, kojim smo se divili proizvadjajuć jih munjevnim množilom i bojnicom, ukazuju nam se najzanimivije u samoj prirodi. Kada za mèrklih oblakah sěvaju mnnje, neukazuje nam se ništa ino, nego samo (dakako daleko jačji) prasak munjevne iskre. Ovo, što rekosmo, dèrži se istinito već od godine 1752. Prije su mislili ljudi, da grom i munje dolaze od sumpornatih i solitranih parah, koje se upale u zraku. Pošto bi se pako pobližje upoznali sa munjevnimi pojavi, počeli su slutiti, da mora biti něka srodnost medju munjevnim potokom i gromom. Ova slutnja postala je istinom, pošto je glasoviti sěveroamerikanac Benjamin Franklin dokazao, da je **oluja mujevni pojav.**

Franklin naime pusti za oluje zmaj od artije u zrak, nataknuv nanj šiljatu kovnu žicu, te privezav dolě na uzicu od konoplje ključ, — pa nuto, za kratak čas sěvale su ozdol na ključu munjevne iskre. Dakako, da se je tim pokusom mogao lahko života mentovati, jer da je munjevnost jačja bila, sigurno bi zaglavio kao i profesor Reichmann u Petrogradu, koga je godine 1753. grom udario, pošto je po někoj kovnoj osamljenoj motki na njega prešao.

Uslěd pokusah Franklinovih, a zatim iztragah po različitih krajevih tadašnjih najglasovitijih prirodoslovacah, dokazano je točno, da ima u zraku munjine, ali niti se do sada nije u trag ušlo, odkud upravo

dolazi ova munjina. Prije se je mislilo, da dolazi od vodenih parah, a sada slute prirodoslovci, da se munjina u zraku razvija uplivom bilja, što raste, ili oblakah, što se iznenada sklope, ili što čestje koješta gori.

Zračna se munjina ukazuje najvećom silom za **oluje.** Prije, nego li će lětom oluja udariti, vruć je zrak, nigdě se nemiče ništa, čověku se ništa nemili, a ovo se dosadno stanje zove „sparina." Oko pôdne ili kašnje ukaže se nizko gust oblak; malo zatim ukažu se na obzorju više oblačićah svaki za se, koji se većinom sgustnu u jedan strašni mèrki oblak; napokon se digne žestok vihar, a izza njega sěvaju munje i tutnje gromovi. — O **gromu** imademo uz ono, što smo već spomenuli, pamtiti još: 1. Grom ili skače s jednoga oblaka na drugi ili udari s jednoga oblaka na zemlju. 2. Grom ide amo tamo (siksak), jerbo toli silno tlači pred sobom zrak, da nemože krozanj svuda prodrěti. 3. Grom udara obično u visoke predmete, jerbo što dalje, to mu je težje zrak cěpati. 4. Grom se dèrži u svom pravcu ponajviše dobrih provodnikah; loši se provodnici cěpaju ili ruše, a goriva tělesa pocèrne ili se upale, kada jih grom ošine. Kada se što od groma upali, velimo: da je bio grom ognjeni, a kada se neupali, velimo: da je bio grom vodeni. — **Gèrmljavina** je samo prasak, što slědi izza munjevne iskre. Grom širi dakako zrak za sobom, već kojim pravcem udari, a pred sobom ga tlači, odtud se pako zrak uzdèrma te se doslědno čuje tutnjava. Zašto se čuje kašnje gèrmljavina, nego li se munja vidi? — Kako se dade proračunati, koliko je po prilici daleko od nas grom ndario? — Udari li grom blizu nas, to čujemo samo jedanput prasak; ako li je grom daleko od nas, to se onda vara u svom

pravcu, a tim se čuje svaki put nanovo prasak, te više udaracah jedan za drugim t. j. čujemo tresak gèrmljavine.

Kadikad se vidi munja, a nečuje se gèrmljavine. Onda obično kažemo: „da sěvaju munje.“ Ovaj prizor dolazi ili odtuda, što se traci od groma na obzorju odsěvaju, ili što tako slabo prasne munjevna iskra, te se nečuje gèrmljavine, — budi radi slabosti iskre, budi radi silne daljine.

Da se sačuvamo groma, valja nam paziti, da nestojimo sami na prostu městu, gdě naokolo neima ništa vece visine od nas, da nestojimc blizu dobroga provodnika, ili drugoga visoka predmeta. Nesmijemo dakle stâti uz kakovo dèrvo na samu ili pod kovnim olukom; u obće valja nam se kloniti kova na blizu, dimnjaka, ognjišta, jerbo su kovi, sadje i dim dobri provodnici.

Benjamin Franklin, koji je pronašao zračnu munjinu, pronašao je takodjer gromovod, što pokazuje gromu pravac, kojim ima udariti. U tu se svèrhu ubodu na vèrhuncih sgrade želězne motke sa pozlatjenim bèrkom, a odovud se vuku debele želězne šibke tik zida dolě tja u vlažnu zemlju. Kad dakle udari grom, ide kovnim provodnikom u zemlju te neošteti sgrade.



Zaglavak.

Nuto upoznali smo se sa najglavnijimi pojavi, sa najvažnijimi zakoni prirode, a takodjer i najznamenitijimi iznašastji, koja se osnivaju na prirodnih zakonih. Mnogo zanimivih pojavah u ovoj znanstvenoj struci moradosmo dakako mimoići, jedno što nisu prama svèrsi ove knjižice; a drugo, što jim nisu jošte dorasle slabe sile mladjahnih učenikah. No s toga neka neklonu duhom početnici, nego neka stupaju napred stazom, kojom su udarili. Neka jih dapače potiče ovo znanje na veći napredak u ovoj struci. Neka popune, gdě jim što manjka, neka sve bolje i bolje prodiru u pojave prirodne i njihove uzroke.

Ujedno pako nesmetnimo nikada s pameti početnika svih ovih čudesah; pače sveudilj svratjajmo pamet na njega, te mu se klanjajmo svetim strahom. Sravnjujmo mane, dà ništetnosti čověčjih umotvorah sa nedokučivimi děli višnjega Tvorca, te priznajmo ponizno svoju slabost, — rěčju: prodiruć sve dublje u bitnost i sklad prirodnih pojavah, gledajmo, da što jasnije razvijemo sliku gospodara cěloga světa, koja se samo u slabih i sumračnih bojah odkriva oku naše duše. —

Sadèržaj.

